This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guide per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

600029067U

397 d . 23.1
4

RICERCHE

STORICO-CRITICO-SCIENTIFICHE

SULLE

ORIGINI, SCOPERTE, INVENZIONI E PERFEZIONAMENTI

FATTI

NELLE LETTERE, NELLE ARTI E NELLE SCIENZE

Tomo IV.

C. Dollaracce inc.

In questa a miglior Genj aperta luce
Il linguaggio del ver Fisica parla

Mascheroni

Invito a Lesbia

RICERCHE

STORICO-CRITICO-SCIENTIFICHE

SULLE

ORIGINI, SCOPERTE, INVENZIONI E PERFEZIONAMENTI

FATTI

NELLE LETTERE, NELLE ARTI E NELLE SCIENZE

CON ALCUNI TRATTI BIOGRAFICI

DEGLI AUTORI PIÙ DISTINTI

NELLE MEDESIME

OPERA

DELL'ABATE

Don Giacinto Amati

PARROCO DI SANTA MARIA DE' SERVI
ESAMINATORE PROSINODALE
E CONSERVATORE DELLA BIBLIOTECA AMBROSIANA
DI MILANO.

TOMO IV.

Milano

Coi Tipi di Giovanni Pirotta

M. DCCC. XXX.

L' Editore.

Il favorevole universale accoglimento di quest'opera incoraggì l'Autore a farla pervenire alla Santità del regnante Pio VIII, che si degnò pure accoglierla coi sensi più lusinghieri di Lui all'Autore stesso manifestati col Breve Pontificio 25 novembre 1829, onde volle onorarlo sul complesso dell'opera medesima, non meno che sul modo con cui fu essa trattata. Questa onorevole manifestazione di un Pontefice cotanto chiaro nelle lettere e nelle scienze da Lui con universale applauso professate pria di essere insignito della porpora, e di essere inalzato alla suprema dignità della Chiesa, dovette riuscire tanto più degna di riguardo e di attenzione anche alla repubblica letteraria, della quale il Beatissimo Padre fu sempre la gloria e lo splendore, non meno che d'ogni eletto studio indefesso coltivatore. Ricordasi infatti ancora Milano di

averlo veduto, Prelato insigne per pietà e per dottrina, nel tempo in cui dava prova dell'evangelica costanza, frequentare la Biblioteca Ambrosiana e gli altri pubblici Atenei, ove la dovizia di antiche e peregrine carte pascere poteva la somma sua erudizione; come si ricordano riverenti e grati adesso i Milanesi delle benigne maniere e dei benevoli sensi coi quali si degnò dal papale suo soglio onorare alcuni dei loro più distinti cittadini. Pareva quindi all'editore che nè una rispettosa gratitudine al Supremo Gerarca per tanta sua degnazione, nè un debito onore ad un Milanese ragguardevole ecclesiastico scrittore gli permettessero di lasciare nell'obblio un Breve sì rispettabile per ogni riguardo, che non cessa eziandio sotto di un certo rapporto di risvegliare la umile riconoscenza dell'editore medesimo a tanto eccelso segno approvatore delle tipografiche sue produzioni.

Milano 20 Dicembre 1829.

PIVS PP. VIII.

Dilecte Fili Salutem et Apostolicam Benedictionem.

Tria quæ hactenus edita a Te sunt volumina accepimus Operis tui quod inscribis = *Ricerche storico-critico-scientifiche sulle origini, scoperte, invenzioni* etc., habuimusque gratissimum testimonium hujusmodi tui erga Nos amoris et observantiæ. Quidquid excuses, suadente modestia, quod ad tractationem attinet suscepti argumenti, maxima certe tua laus futura est, si ea, quemadmodum profiteris, quæ unice vera sunt ac probata selegeris, neque ulli nationi, quæcumque ea sit, aut viro industrio quæ juris sui sunt, ademisse videaris. At Nos illud præterea Te confidimus esse assecutum, ut labor tuus æquis rerum æstimatoribus omni ex parte probari debeat. Itaque jucundum Nobis erit ingenium, industriam, eruditionem, in primis vero fidem et religionem

tuam legendo recognoscere. Interim pro munere gratias agimus, et quam speramus aliquando coram impertituros, interim absentes licet corpore, præsentes tamen spiritu Apostolicam Benedictionem Tibi, Dilecte Fili, paternæ gratæque affectu caritatis impertimur.

Datum Romæ apud Sanctum Petrum die 25 *novembris anni* 1829.

Pontificatus Nostri Anno I.

G. Gasparini SS. D. N.
ab Epist. Latinis.

A tergo

Dilecto Filio = Hyacintho Amati
Parocho Exam. Pros. Conservatori
Biblioth. Ambrosianæ = Mediolanum.

RICERCHE
STORICO-CRITICO-SCIENTIFICHE
SULLE
ORIGINI, SCOPERTE, INVENZIONI E PERFEZIONAMENTI FATTI NELLE LETTERE, NELLE ARTI E NELLE SCIENZE

CAPITOLO XXV.

FISICA.

ARTICOLO I.

Della fisica-chimica.

Quella catena degli esseri che in sè unisce e lega tutte le produzioni della natura, e che dalle scoperte dovute alla sola immaginazione dell'uomo mi condusse mano mano a quelle desunte dalle esperienze e dall'analisi delle forze della natura, mi portò a ragionare eziandio dei maravigliosi effetti che da tali forze bene impiegate si sono dall'uomo potuti conseguire. Ond'è che dai mezzi dall'uomo posti in pratica per tentare le vie del cielo (1) e sur-

(1) Non debbesi qui ommettere, in aggiunta a quanto ho esposto nel III volume, che il ch. sig. Chabrier nell'adunanza dell'Accademia delle scienze di Parigi, tenutasi nel giorno 5 ottobre 1829, lesse una *dissertazione sulla maniera di viaggiare e di sostenersi per aria*, nella quale diede la teorica dimostrazione di volare con ale piene di gas. Le ali indicate dal sig. Chabrier devono essere bensì solide, ma leggieri e disposte in maniera da potersi maneggiare con facilità e sicurezza; il gas che deve contenere ogni ala ha da essere in tanta quantità da poter vincere il peso specifico dell'uomo e della macchina, ed assicurargli un sostegno nell'aria. Il gas d'ogni ala debb' essere

rogare ai raggi del sole un lume artificiale che ne rischiarasse le tenebre della notte, e che formarono il soggetto dei precedenti due ed ultimi capitoli del volume III di quest'opera, d'uopo era ch'io in questo continuassi la serie di quelle nuove scoperte, che nell'arte di separare le diverse sostanze onde sono composti i corpi, nella chimica cioè, si segnalarono i più acuti ingegni dell'età nostra.

La natura infatti che per l'ordine creato dalla divina Provvidenza in sè contiene tutti gli elementi, dei quali l'uomo può disporre, e valersene per la sua e comune felicità, non apre il suo seno che allo studio ed all'ingegno che lo fa esaminare, e dicasi anco penetrare nelle sue viscere, ma non discopre mai i suoi tesori ad un sol tempo, onde così esercitare l'umano sapere a quelle esatte ricerche, a quelle diligenti esperienze ed a quelle profonde meditazioni che appunto conducono alla scoperta e manifestazione di quegli ascosi elementi e di quelle attive forze che, da pria ignote, facevano tremare il mondo per un fenomeno che gli uomini seppero poi rendere obbediente agli artificiosi loro apparecchi.

Lo studio della fisica applicata alle arti fu perciò uno dei capi d'opera dell'umano ingegno, perchè inoltrandosi nei penetrali della natura giunse alla scoperta di quelle

mantenuto in un involucro di stoffa serica con vernice, il quale ha da essere disposto sopra un telajo leggiero bensì, ma solido, coperto tutto per maggiore cautela da una rete. Le ali non debbono togliere all'uomo che tre quarti e mezzo del suo peso; l'ottavo essendo bilanciato soltanto dalla forza di projezione, gli recherebbe la facilità di discendere a beneplacito. Per un uomo, l'ala richiede sei metri nella direzione trasversale e quattro nella direzione della lunghezza. Le ali unite e spiegate hanno di sopra la forma di un cuore colla punta innanzi. Le ali sono unite tra loro da non pochi pezzi trasversali, intermedj, a cui esse sono attaccate da cerniere, intorno alle quali succede il movimento. E siccome rendesi necessario al volatore un appoggio, questo deve essere formato di due casse di legno a forma di altalena, unite abbasso da un traverso e sospese alle ali stesse a qualche distanza dell'orlo interno rispettivo. I piedi poggeranno sulla parte trasversale, fermati in modo che l'appoggio salirà con essi quando si alzeranno in alto, e non li abbandonerà giammai; esso contribuirà per tal modo a spinger le ali innanzi. Il volatore inoltre debb'essere sostenuto alla metà del corpo affine di potersi piegar sul davanti senza fatica come nel nuoto.

Il corpo accademico deputò all'esame di questo singolare meccanismo e di tutto ciò che vi ha relazione per gli oggetti di fisica, i sigg. Fleurent, Hovier e Gay-Lussac.

cause, segrete un tempo, dei più strepitosi suoi fenomeni ed avvenimenti, la cognizione de' quali pareva serbata alla *sola* divinità.

Egli è per questo che l'esame, l'analisi dello stato naturale dei corpi e la considerazione dei fenomeni che ne appajono per le forze speciali che in sè contengono, schiusero la via alla cognizione delle meteore più meravigliose che dall'aria, dal fuoco, dall'acqua e dalla terra, depositaria delle più grandi forze della natura, vengono su di essa in cielo così, come nei mari e nei profondi abissi prodotte.

Colla felice scorta di queste fisiche cognizioni l'uomo, che un tempo non faceva nelle procelle che credere l'esistenza di un Dio tonante, e temere le vendette di un cielo irato:

Cœlo tonantem credidimus Jovem
Regnare . . . . . (1),

di sì terribile meteora conobbe l'essenza, ed assicurò dalle folgori le sue abitazioni; comprese come avesse a ripararsi dalle tempeste; come far celeri viaggi dall'uno all'altro emisfero; e come, ove la sua persona recare non potesse ad altri il tesoro di sue cognizioni nelle arti e nelle scienze, farle diramare e diffondere con infiniti esemplari e modi per le più rimote regioni dell'universo. A così familiarizzare le cognizioni a tutte le nazioni interessate nel comun bene di una sola famiglia, ad illuminarsi, a giovarsi le une e le altre, e con sociale ufficio provvedere a tutti i bisogni della vita, sia per il tempo del viver loro, sia per trasmettere ai posteri la storia di quanto ci tramandarono gli antichi, abbiamo fatta ricerca di ciò che si è operato, e raccolti gli indizj di ciò che fare forse di meglio ancora potrebbero quegli uomini osservatori delle naturali e morali vicende, che nei futuri tempi i loro studj ed i loro talenti saranno per impiegare nell'esame delle fisiche produzioni, combinate eziandio col favore e coll'incremento

(1) Horat., Carm. V, *Attilii Reg. constantia.*

che le arti e le scienze, come ausiliarie della natura, le possono procurare a maggiore, più facile e più utile sviluppo delle medesime.

La scienza infatti della teoria, il tardo frutto del tempo e della esperienza, ed il vantaggio sì del metodo che dei materiali che vi si assoggettano, doveano naturalmente e ragionevolmente riserbarsi ai più recenti tempi, e lo sarà forse anche alle più tarde età. Sebbene i moderni fisici possano e debbano avere studiate le opere dei loro predecessori, pure il filosofico loro ingegno, avvalorato dalle sperienze, ha reso più semplice e facile il modo di scoprire i fenomeni della natura. Le antinomie, le anomalie fisiche vennero perciò rettificate, determinate e ridotte allo stato di più positive e certe cognizioni.

Dalla guida di questo filo ingegnoso, condotto per i varj anelli della mistica catena degli esseri, dovetti portare lo sguardo sulle nobili produzioni della fisica, ed in ispecie su quelle della chimica, la quale pure in altri più sottili si divide e comparte. A questa scienza infatti, che trasse la sua origine dall' arte detta per eccellenza *arte hermetica* o di Mercurio, come fosse una vecchia invenzione di Ermete Trismegisto, detta perciò da taluni arte sacra o divina, appartengono come affiliate la *pirotechnia* (1), per la relazione che ha col fuoco, sommo di lei ausiliario; la *mineralogia*, la *metallurgia* e quant'altre subalterne scienze ed arti, che col miscuglio di differenti sostanze alla chimica tengono naturale affinità. Imperciocchè sostanzialmente la chimica fa conoscere l'arte di risolvere i corpi, di separare i medesimi nei loro elementi, per cui ogni corpo della natura è a questa scienza soggetto (2). Dubbia è ancora l' etimologia della

(1) Cioè l'arte di calcolare i rapporti delle varie combinazioni dei corpi.

(2) La chimica è l'anatomia dei corpi naturali fatta per mezzo del fuoco, o l'arte di analizzare e ridurre i corpi nei loro principj; trovare le virtù proprie in essi nascoste, e far conoscere la loro armonia interna.

La chimica propriamente così detta è una parte della fisica, e chiamasi perciò *chimica-fisica*, ed acquista la medesima un nome addiettivo a seconda dell' oggetto a cui viene applicata. Chiamasi, p. e., Chimica *eudimetrica* od anche *ossimetrica* quella che ci fa conoscere la natura dell' aria atmosferica,

parola *chimica*, poichè alcuni eruditi la vogliono derivare dal greco χυμος *chymos*, succo, e χεω *cheo*, liquefare, fondere; o come Boerhaave dall'egizio *chema* o *kema*, nero; o forse dall'ebraico *cham*, calore, caldo e nero; come se non si potesse mai dai moderni ingegni inventare un'arte, una scienza, che dai più antichi abitatori del mondo non ne traesse il nome o l'origine sua.

Vero egli è per altro che nulla di nuovo vi è su di questo mondo, e che nulla vi fu mai d'occulto che un giorno non dovesse andare scoperto. E vero è del pari quello che già nelle sacre carte stava registrato, e che

in quanto ha relazione alla sua proprietà respirabile e ne palesa i processi col mezzo dei quali si scopre la sua natura e se ne rimediano i difetti. La chimica *fisiologica* viene ad indicarci l'influenza degli agenti chimici sui corpi organici, non meno che le chimiche proprietà di cotesti corpi. La *zoochimia* appartiene alla chimica fisiologica. La chimica *farmaceutica* ci indica i principj sui quali si debba devenire alla formazione dei medicinali, e ne assegna le regole per la preparazione.

La chimica *applicata* è quella che ci indica l'unione e disunione dei corpi onde impiegare i loro prodotti agli usi generali, ed è per tal mezzo che le teorie chimiche sono applicate a vantaggio delle scienze e delle arti, e sotto tali rapporti venne definita *Chimica tecnica*: da qui la chimica *cromatica*, ossia l'arte *tintoria*, la quale c'insegna a fare la preparazione dei colori a norma dei principj chimici, ed a usarne in pratica per colorire diverse sostanze.

La chimica *agraria* ci scopre il miscuglio delle terre, e ne suggerisce i mezzi di unirlo insieme con non poco vantaggio. La chimica *mineralogica* ci fornisce le relative cognizioni, le quali rendonsi necessarie per le osservazioni importanti intorno le parti costituenti i fossili. La chimica *metallurgica* ci fa egualmente conoscere il metodo di fare le applicazioni delle chimiche cognizioni in riguardo ad esaminare i metalli, e palesa in pari tempo le diverse maniere per cavare ed estrarre i metalli dalle miniere e dalle diverse sostanze cui sono immedesimate, e la chimica *docimasia* o *docimastica* c'insegna specialmente i mezzi coi quali giugniamo ad iscoprire intimamente le arti che costituiscono i minerali, ed è perciò applicata in particolare alla *metallurgia*; e la chimica *liturgica* ci propone mezzi facili onde formare delle pietre artificiali; avendo però per iscopo principale l'esame chimico delle pietre.

La chimica *falotecnica*, ossia l'arte vetraria, ci esibisce i relativi processi onde giugnere alla fabbricazione del vetro.

La chimica *alurgica* porta le sue osservazioni ai sali ed a tutto ciò che vi ha relazione, ma in particolare maniera ci fornisce il processo per l'estrazione del sal marino.

La chimica *zimotecnica* c'istruisce intorno la fermentazione e la preparazione delle sostanze per le quali si arriva a produrre la fermentazione; e questa ha rapporto all'arte di fare i liquori, cioè il vino, e lo spirito che s'estrae dallo stesso, l'aceto, la birra e simili, abbracciandovi pure anche l'arte di fare il pane.

La chimica *hermetica*, ossia *alchimia*, è quella che tendeva alla fabbricazione dell'oro. Quest'arte, che un dì riscaldò non poche singolarissime teste, già da parecchi anni fu posta in non cale, essendo perfettamente screditata, non essendosi potuto ottenere gli ideati effetti.

Non poche altre suddivisioni si trovano, tratte dalla chimica applicata, ma quelle che ho qui sopra accennate sono non meno le più interessanti, che le comunemente adottate.

scrisse il filosofo d'Alessandria Filone Ebreo (1), autore del trattato intitolato della *Sapienza*: che *Dio, ente supremo dominator di tutto il creato, ha fatto il tutto con misura, numero e peso.* Ma quantunque quel libro sia stato posto negli apocrifi e falsi, la verità però di tale sentenza viene in singolarissime maniere dimostrata dai progressi della fisica-chimica, che tale in realtà or ora qualificò il modo di essere della materia; ed i rapidi voli fatti in pari tempo dall'umano ingegno nelle arti e nelle scienze, e massime alla nostra età nello studio della fisica e della chimica, non sono certo paragonabili all'antichità, che nulla ci offre a lume, meno ancora ad ammaestramento in tale materia (2).

§ 1.

Delle proporzioni chimiche e della teoria atomistica.

Geber, che vivea, secondo la più probabile opinione, nel secolo IX, è il primo che ne scrisse intorno le chimiche proporzioni, ma con un linguaggio assai misterioso, che lo rende molto difficile ad essere intèso. Boerhaave, estimatore ed encomiatore di Geber, ne fa onorevole menzione nelle sue chimiche istituzioni.

Wenzel, chimico alemanno, pare essere stato il primo a portare la sua riflessione su tali rapporti, e che tentò coi più assidui studj ed ardite intraprese di verificarli colle esperienze, compreso da meraviglia per un fenomeno che avea di già fermata l'attenzione di non pochi

(1) Filone Ebreo, d'Alessandria, celebratissimo filosofo che fiorì nel primo secolo dell'era nostra, chiamato per la profondità della sua dottrina il *Platone Ebreo.*

(2) La chimica nell'antichità non era che l'informe affastellamento di cose e fatti mal conosciuti, pessimamente trattati e definiti, era il complesso di parole empiriche prive affatto di buon senso e di raziocinio. Guyton-Morveaux fu il primo a portare la logica chimica espressa con una nuova nomenclatura, base reale della chimica, verso l'anno 1780: in seguito Pelletier, Berthollet, Lavoisier, Fourcroy, Chaptal, Gay-Lussac, Thenard, Fabroni, Davy, Brugnatelli, Caventon, Berzelius, Galvani, Volta ed altri non pochi distinti chimici e fisici portarono la chimica allo stato di vera scienza, rendendola del più alto vantaggio per la medicina, per le scienze e per le arti.

distinti chimici: cioè che due sali neutri conservano la loro neutralità anche dopo di essersi mutualmente decomposti; provò con una lunga serie di analisi, che gli alcali e le terre tutte erano nello stesso rapporto con tutti gli acidi. Se, p. e., una quantità data di acido solforico è saturata dà 9,75 di *Barite* (1),
6,50 di *Stronziana*,
6,00 di *Potassa*,
4,00 di *Soda*,
3,50 di *Calce*,
2,50 di *Magnesia*;
le quantità rispettive di queste terre e di questi alcali, necessarie per saturare una quantità data d'ogni altro acido, saranno tra esse come i numeri 9, 75, 6, 50, 6 ecc.

Quando il nitrato di calce ed il solfato di potassa si decompongono l'un l'altro, il nitrato di potassa ed il solfato di calce sono neutri, perchè le quantità relative di potassa e di calce che saturano un peso dato di acido nitrico o solforico sono le stesse. Sebbene un tal fatto dovea essere della massima importanza, pure appena appena si riguardò con qualche attenzione; quando Bergman (*Torben*), celebre chimico e fisico svedese, che fiorì verso la meta del secolo XVIII, s'accorse pure dei fenomeni prodotti dalle proporzioni chimiche, avendoli perciò esposti in una dissertazione pubblicata nella città di Upsal due anni prima che cessasse di vivere, cioè nel 1782, essendo professore di quella celebre università, la qual dissertazione intitolò: *De diversa Phlogisti quantitate in metallis.* Ma è principalmente a G. B. Richter che si deve il primo cenno positivo sulle proporzioni chimiche: questi si sforzò di dare alla chimica una forma totalmente matematica in un'opera intitolata *Stechiometria chimica.*

Le ricerche e gli studj di Richter sopra una materia così importante non furono più felici nell'accoglimento di quelli di Wenzel: indifferenza che Berzelius attribuisce

(1) La barite da βαρυς, *barys*, grave, è una specie di terra il di cui peso specifico supera quello delle altre terre.

a due cause; cioè alla grande inesattezza delle esperienze di Richter ed alle effervescenti discussioni che arsero tra i partigiani del sistema antiflogistico con quelli del flogistico, le quali continuarono sino dopo la morte di Richter.

Il genio finalmente di Dalton fece conoscere questo ramo sì importante di chimica sotto un altro punto di vista più generale, denominato *Sistema atomistico.*

Le ultime particelle di tutti i corpi, secondo questo chimico, sono atomi indivisibili. Questi sono sferici, ed hanno un peso particolare che può essere espresso per mezzo di numeri. Secondo questo sistema un atomo di un elemento si può combinare con 1, 2, 3, ecc., atomi d'un altro. Questo fu in seguito confermato da numerosi esperimenti, e si può a buon diritto affermare che sia uno dei più gran passi che la chimica abbia fatto verso il suo perfezionamento.

In un lavoro sopra la Eudiometria (1) i sigg. Humbold e Gay-Lussac trovarono nel 1806 che un volume di gas ossigene combinato con due volumi di gas idrogene produce dell'acqua; Gay-Lussac in seguito osservò che tutti i corpi in istato di gas si combinano generalmente in modo tale, che una misura di gas assorbe 1, 1 1/2, 2, 3, ecc., misure di un altro gas, cioè a dire che i gas si combinano o a volumi eguali, o che il volume di uno è un multiplo di quello dell'altro. Se si sostituisce il nome di atomo a quello di volume, e se si figurano i corpi allo stato solido (2), invece di essere allo stato gassoso, si ritrova nella scoperta di Gay-Lussac una delle prove le più dirette in favore della ipotesi di Dalton.

Dopo d'essersi convinti che gli elementi sopra tutto

(1) L'*eudiometria*, ossia l'*ossimetria*, ci rende istrutti della natura specifica dell'aria atmosferica per ciò che risguarda la sua respirabile proprietà, e ne propone i processi, mediante i quali si perviene ad iscoprire la sua natura, e se ne rimediano i suoi difetti. Vedi anche *eudiometro*.

(2) Non essendo, colle nostre cognizioni, che il solo calorico che costituisce i corpi nei diversi stati di gas, di liquido o di solido, così dicendo, che *se si figura i corpi allo stato solido*, s'intende, se questi non subiscono altro cambiamento ne' loro principj costituenti, ma bensì si sottrae a questi il calorico che li costituiva in istato di gas.

nella natura inorganica si combinano in certe proporzioni semplici e determinate, fra le quali non vi sono gradi intermedj, è d'uopo procurarsi un'idea della causa di questo singolarissimo rimarcabile fenomeno.

Non poche furono le opinioni esposte a tale scopo; la filosofia speculativa di alcune scuole tedesche avendo stabilito che la materia è il risultamento della tendenza in senso opposto di due forze, l'una contrattiva, espansiva l'altra, delle quali la prima se giugnesse a soggiogare totalmente le altre, ridurrebbe la materia dell'universo ad un punto matematico, induce alla supposizione che gli elementi al momento della loro combinazione chimica si compenetrino mutuamente; e che da questa compenetrazione risulti il più delle volte la neutralizzazione delle loro chimiche proprietà: ma siccome una tale maniera di vedere è affatto contraria al sistema atomistico, giacchè gli atomi semplici, come indivisibili, sono pure impenetrabili, così non regge a darci un'idea della causa delle proporzioni fisse: e siccome egli è evidente che i fenomeni delle proporzioni chimiche perchè abbiano luogo è d'uopo che esistano delle leggi che regolino le combinazioni degli atomi assegnando a questi certi limiti oltre i quali non si possano combinare, così ci estenderemo ad esporre le emesse idee atomistiche.

Nessuno v'ha che ignori esistere alcuni filosofi i quali sono d'opinione che le ultime porzioni degli elementi sono *atomi* o particelle indivisibili, altri invece che sostennero essere la materia divisibile all'infinito, e quindi dai medesimi non ammettersi l'esistenza degli atomi. Ma siccome il mio scopo non è di ragionare su tali questioni filosofiche, e d'altronde dalla considerazione che la materia sia meccanicamente divisibile sino ad un certo punto, ne avviene ammissibile una data divisione chimica come rappresentataci da un'idea più semplice e facile a concepirsi, così intenderassi per atomo l'ultima particella, della quale un corpo qualunque è composto, senza considerare se la divisione ulteriore sia piuttosto che no possibile.

Ammessa tale idea dell'atomo, questo rigorosamente non può esistere che ne' corpi semplici; ma siccome è assai probabile che quei corpi che colle attuali cognizioni si considerano per semplici, mercè nuovi progressi si scoprano composti, così la parola atomo si estende anche ai corpi già conosciuti per composti; ritenendosi però che l'atomo del corpo composto sarà il risultato della giusta posizione di due o più atomi semplici.

L'unione di questi atomi dipende da una forza che fra atomi eterogenei produce la combinazione chimica, e fra quelli omogenei la coesione.

Dall'unione di atomi composti ne risultano degli atomi ancor più composti: dal numero degli atomi constituenti si chiamano atomi composti del primo, del secondo, del terzo ordine, ecc., gli atomi che ne risultano; p. e. l'acido solforico, la potassa, l'allumina e l'acqua constano di *atomi composti del primo ordine*, perchè non contengono che il radicale e l'ossigene; il solfato di potassa ed il solfato d'allumina constano d'*atomi composti del secondo ordine*, perchè constano di un radicale e di due corpi ossigenei; l'allume secco, che è una combinazione di questi due sali, offre un esempio *di atomi di terzo ordine*; e finalmente l'allume cristallizzato offre un esempio d'*atomi composti del quarto ordine*, contenendo molti atomi d'acqua combinati con un atomo di solfato doppio.

Premesse tali idee dell'atomo, ci faremo ad osservare che le proporzioni nelle quali gli atomi semplici si combinano nella natura inorganica sono assai limitate, e che il rapporto che si trova più generalmente nelle esperienze di laboratorio, è quello di un atomo d'un elemento unito ad uno o più atomi d'un altro, in modo che nella più parte delle combinazioni l'uno degli elementi può essere rappresentato per l'unità; in conseguenza di questa la proporzione la più comune è quella di due atomi di un elemento combinati con tre atomi d'un altro elemento, e nelle combinazioni che presenta il regno minerale formate da assai deboli affinità che hanno agito con lentezza ed in riposo, si riscontrano qualche volta in

atomi composti del terzo e del quarto ordine, tre atomi di un corpo uniti con quattro atomi di un altro.

La combinazione degli atomi composti secondo Berzelius segue un' altra legge, cioè *che gli atomi composti del primo ordine ne' quali l' elemento elettro-negativo è comune, si combinano sempre in proporzioni tali che il numero degli atomi dell' elemento elettro-negativo dell' uno è un multiplo per un numero intiero di questo stesso numero nell' altro*; eccezione fatta degli acidi d' azoto, di fosforo e di arsenico.

2.° Nelle combinazioni di atomi composti del secondo ordine, ove l' elemento elettro-positivo è comune, p. e. nelle combinazioni di due sali aventi la stessa base ed acidi diversi, il numero degli atomi d'ossigene nel corpo elettro-positivo, cioè a dire della base che è combinata con uno degli acidi, è un multiplo per un numero intiero del medesimo numero nell' altra porzione della base che è combinata coll' altro acido, oppure il numero degli atomi d' ossigene in uno degli atomi composti del secondo ordine (cioè a dire l' ossigene dell' acido congiunto a quello della base in uno dei due sali combinati) è un multiplo per un numero intiero degli atomi di ossigene nell' altro. Questa specie di combinazione è assai rara; noi ne abbiamo qualche esempio nella *Dattolite*, che è una combinazione di borato e di silicato di calce: quest' ultima è egualmente divisa tra l' acido borace e la silice.

Nelle combinazioni organiche pochi elementi possono combinarsi secondo dati principj: questi sono l' ossigene, l' idrogene, il carbonio e l' azoto; ma finora non si trova legge alcuna che limiti le loro combinazioni a certi numeri proporzionati di atomi di ciascun elemento (1).

È dovuto a questa circostanza il numero quasi infinito delle diverse combinazioni di questi tre o quattro elementi, per la quale si formano dei corpi composti che passano per gradi da un carattere principale all' altro.

(1) Il ch. prof. Orioli di Bologna opina che la principal base, come il radicale dei composti organici vegetabili, sia l' idrogene bi-carbonato, e che il radicale de' composti organici animali debba essere il cianogene.

Allorchè alcuni atomi organici del primo ordine si combinano con degli atomi composti inorganici del primo ordine, sieguono le stesse leggi che gli atomi inorganici tra di loro.

In quanto ai gas, siccome abbiamo già veduto, la bella scoperta del sig. Gay-Lussac, che nelle varie combinazioni il rapporto de' volumi è sempre di uno a due, tre, ecc., perciò esiste ogni verisimiglianza che stiano tra loro i gas in volume come i corpi solidi in atomi.

Premesse tali nozioni intorno la costituzione e il vario modo d'azione e combinazione degli atomi, trovo della massima importanza di fare qui breve cenno sul modo di calcolarli.

§ 2.

Metodo per calcolar gli atomi.

Lo studio principale sul quale si aggira questo importante ramo delle fisico-chimiche cognizioni si è di potere stabilire quale dei corpi semplici prender si debba per tipo onde riferirne tutti gli altri. Alcuni presero l'idrogene, ma il paragone del peso degli atomi con quello di questo gas non offre alcun vantaggio, e presenta molti inconvenienti, tanto più che l'idrogene è un corpo assai leggiere, e che non si trova che assai di rado nelle combinazioni inorganiche: l'ossigene al contrario riunendo tutti i vantaggi, egli è, per così dire, un punto centrale d'intorno al quale s'aggira tutta la chimica, ed entra in tutte le combinazioni organiche e nella maggior parte delle inorganiche.

Si convenne perciò di prendere per unità l'atomo dell'ossigene che diminuisce di otto volte il numero degli atomi degli altri corpi per rapporto all'idrogene, e riunisce, come abbiamo detto, tutti gli avvantaggi giusta le diligenti osservazioni di Wollaston, Berzelius e Thompson.

Berzelius determina il numero relativo degli atomi de' radicali nei seguenti modi.

1.° Se un radicale combustibile può combinarsi coll'ossigene in molte proporzioni, cerca queste proporzioni, le

paragona e ne riduce il risultamento al più semplice numero possibile: è probabile quindi che questi numeri indichino le quantità degli atomi di ossigene in ogni diverso grado di ossidazione: p. e. l'antimonio ne ha tre, ne' quali le quantità relative di ossigene sono come 3, 4 e 5, dal che se ne conchiude che questi ossidi contengono per atomo di radicale 3, 4, e 5 atomi di ossigene. Lo zolfo si combina coll'ossigene in due proporzioni, che sono come 2 a 3; e siccome in altre combinazioni lo zolfo può essere unito con una quantità di ossigene eguale al terzo del suo più alto grado di ossidazione, è d'uopo conchiudere che il numero degli atomi dell'ossigene nei diversi gradi di ossidazione dello zolfo sono 1, 2, 3.

2.° Paragonando i gradi di solfurazione de' corpi col loro grado di ossidazione (lo che però non sempre si corrisponde).

3.° Allorchè gli ossidi elettro-negativi si combinano con degli elettro-negativi, l'ossigene del primo è nelle combinazioni neutre un multiplo per un numero intiero dell'ossigene dell'altro, e si trova quasi sempre che il multiplo è giustamente il numero che esprime quello degli atomi di ossigene, che si aveva trovato per altri mezzi nell'ossido elettro-negativo; così, p. e., l'acido solforico contiene tre atomi di ossigene, e tre volte l'ossigene della base che la neutralizza; l'acido solforoso e l'acido carbonico, che contengono due atomi di ossigene, contengono pure due volte l'ossigene della base. Questo è il solo modo di conoscere il numero relativo degli atomi semplici nei corpi organici. Allorquando, p. e., si ha trovato che l'acido acetico nei sali neutri contiene tre volte l'ossigine della base, si conchiude che l'atomo dell'aceto contiene tre atomi di ossigene.

§ 3.

Cenni sulla teoria elettro-chimica, estratti dall' Essai sur la Théorie des proportions chimiques et sur l'influence chimique de l'éléctricité, *de Berzelius.*

A norma che la chimica va spiegando i varj e rapidi suoi progressi, si sviluppano varie teorie aventi per iscopo di dar ragione dei fatti dalla medesima raccolti: così avvenne per la spiegazione del fenomeno dell'ignizione che già due epoche segnalò nella storia chimica. La prima dovuta al dotto medico e chimico Stahl Giorgio Ernesto, nato in Anspach nell'anno 1659, morto a Berlino del 1734, il quale spiegò la combustione per lo sviluppo della combustibilità, facendo in tal modo della proprietà una sostanza che chiamò flogisto. Dopo un mezzo secolo tale teoria più non resse alla spiegazione de' fatti: il genio di Lavoisier diede una nuova spiegazione della combustione appoggiata a quelle prove che la scienza metteva in suo potere. Tal forza ebbe l'opinione sua, che ancora a' nostri giorni si crede che la combustione sia l'effetto della fissazione dell'ossigene sopra un corpo combustibile, e che il calorico sviluppato sia calorico latente esistente ne' corpi avanti la combustione.

I grandi progressi che fece la chimica a' nostri giorni, ci fanno non di leggieri conoscere quanto sia pure insufficiente la teoria di Lavoisier, onde soddisfare alla soluzione di assennate osservazioni. Il carbone abbrucia nel gas ossigene, e questo non cangia punto di volume (1), convertendosi in gas acido carbonico; l'ossigene dunque non subisce condensazione: il carbonio dallo stato solido passa a quello di gas, e la temperatura si eleva sino a produrre la più forte ignizione: questo calorico adunque non può essere attribuito a condensazione, nè può essere

(1) Perchè l'ossigene col carbonio non abbia a subire condensazione nel volume, bisogna supporre che nell'acido carbonico un atomo di carbonio occupi lo spazio vuoto che costituirebbe la porosità di due atomi d'ossigene, e si impiccioliscano a norma del volume dell'atomo del carbonio anche gli altri pori preesistenti nel gas ossigene.

che il calorico specifico del gas acido carbonico sia inferiore a quello dei componenti, mentre dietro le esperienze dei signori Delaroche e Berard il calore specifico del gas ossigene è 0,9765, e quello del gas acido carbonico è 1,2583, preso per unità quello dell'aria: avendo dunque il gas acido carbonico un calore specifico maggiore, dovette assorbire del calorico per mantenersi alla sua propria temperatura, nè in fine dal carbonio può essere somministrato questo calorico, mentre il calore specifico del carbonio (paragonato a quello d'un peso d'acqua preso per unità) è di 0,26, e quello del gas acido carbonio è di 0,236. L'acido carbonico è composto, trascurando le frazioni, di 27 di carbonio e di 73 d'ossigene: ora supponendo che dall'unione dei due elementi non risulti cangiamento alcuno nel loro calorico specifico, quello della combinazione deve essere di 0,232; ma l'esperienza ha dato 0,221. Oltre che poi tal differenza non è troppo grande per non poterla derivare da un errore di osservazione, sembra assai chiaro essere insufficiente per ispiegare l'intenso calore prodotto dalla combustione del carbone nel gas ossigene. Si potrebbe dire che il fuoco sia prodotto in questo caso da una maggior quantità di calorico latente o combinato nel gas ossigene, di quello che lo sia nel gas acido carbonico; ma questa spiegazione pure non sarebbe meglio fondata, poichè il gas ossigene conserva il suo volume senza alterazione, ed il carbonio che si dilata, deve rendere latente una nuova quantità di calorico; d'altronde non si può supporre sviluppo di calorico laddove all'opposto avvi assorbimento di calorico latente.

Ma dalla combustione del gas idrogene si ha un risultamento assai più sorprendente. Il calore specifico d'una parte d'acqua è sempre preso per 1,000; in cento parti d'acqua è d'uopo che sianvene 100,000 di calore specifico. Si è osservato che il calorico specifico dell'ossigene è 0,2361, quello del gas idrogene paragonato con un peso eguale di acqua, è 3,2936. In cento parti di acqua esistono 11,75 parti d'idrogene, delle quali il calore specifico può essere rappresentato per 38,69, e 88,25 parti

d'ossigene aventi per calore specifico 20,83. Aggiungendo 20,83 e 38,69 si ha 59,52 per calore specifico di 100 parti d'acqua. Fatta la combinazione dell'idrogene coll'ossigene ne risulta dell'acqua allo stato gasiforme, dilatata da un fuoco violento, avente un volume due volte maggiore di quello dei due gas componenti.

Ma il calore specifico di quest'acqua raffreddata è 100, cioè a dire 40,48 di più di quello de' suoi due elementi allo stato di gas. Da dove viene questa enorme quantità di calorico sviluppato dalla combustione del gas idrogene? Questa quantità di calorico non è punto dovuta al cambiamento di calore specifico, mentre al contrario dovrebbe prodursi un alto grado di freddo; nè allo sviluppo di calorico che tiene allo stato di gas l'idrogene e l'ossigene, poichè l'acqua al momento nel quale è formata, produce un vapore molto più dilatato di quello de' suoi elementi gassosi, e la condensazione dell'acqua non è che l'effetto del raffreddamento prodotto dai corpi circostanti.

Alcuni metalli, come fece osservare Gio. Kunchel, celebre chimico alemanno, morto a Strasburgo nel 1702, allorchè si combinano collo zolfo producono fuoco, nè questo fenomeno, come da taluni si è voluto, proviene dalla decomposizione di una quantità d'aria od acqua interposta, poichè l'esperienza provò esser mal fondata tale supposizione; ma che come dall'ossidazione così dalla solfurazione provenga il calorico svolto. L'esperienza prova che la combinazione di due metalli può essere accompagnata dall'ignizione, e si è veduta una base riscaldata nel gas di un acido, accendersi ed abbruciarsi al momento, producendo un sale. Già da molto tempo è conosciuto che l'acido solforico concentrato unito alla magnesia caustica vi si combina elevando la temperatura a segno di far rossa la miscela. In conclusione, l'esperienza prova che non avvi chimica combinazione fatta in circostanze favorevoli senza sviluppo di calore.

La teoria antiflogistica della combustione deve pertanto essere modificata nella seguente maniera:

1.° Che siccome s'intende per combustione la combinazione dei corpi accompagnata da fuoco, questo non appartiene solo alle combinazioni ossigenee, ma può in favorevoli circostanze aver luogo nella maggior parte delle combinazioni de' corpi.

2.° Che la luce ed il calorico emanati non provengono nè da un cangiamento nella densità dei corpi, nè da un minor calore specifico nel nuovo prodotto, poichè il calore specifico del prodotto è sovente eguale o maggiore di quello dei diversi elementi riuniti.

Il fenomeno del fuoco prodotto dalla scarica elettrica è il fuoco stesso prodotto dalle chimiche combinazioni. La scintilla elettrica accende l'idrogene, l'etere, l'argento fulminante ecc. La scarica elettrica accende tutti i corpi combustibili, riscalda, fonde e volatilizza i metalli. La scarica continuata della pila elettrica riscalda l'acqua sino all'ebullizione ed i corpi solidi sino al color rosso: un carbone riscaldato al rosso nel vôto colla pila elettrica è *relativamente al fenomeno dell'ignizione* nell'istesso caso che un carbone che abbrucia nell'ossigene. La diversità non è nello stato della combustione, ma nel modo nel quale è prodotta. Ora vi è sempre luogo di attribuire alle cause stesse simili fenomeni; e tutti gli altri modi di spiegare la causa del fuoco non essendo giusti, resta ad esaminare se l'unione di opposta elettricità non potesse essere la causa dell'ignizione sì nelle chimiche combinazioni come nella scarica elettrica.

Due metalli in contatto sviluppano elettricità, e Davy dimostrò esser questa in ragione delle forze delle mutue affinità de' corpi impiegati, e che può essere prodotta e riconosciuta mediante certe precauzioni in tutti i corpi dotati di reciproca affinità, come pure che per la temperatura aumentandosi l'affinità, s'aumenta del pari l'intensità dello stato elettrico nei corpi che si toccano, ma che questo contatto meccanico essendo seguito dalla combinazione, tutti i segni d'elettricità cessano tosto, cioè a dire che nell'istante nel quale in circostanze favorevoli si sviluppa fuoco, scompare la divisione elettrica o la scarica che si poteva vedere.

Ma se questi corpi che si sono uniti, ed hanno cessato d'esser elettrici, deggiono essere ancora separati, e ricondotti i loro elementi nello stato primitivo, è necessario che ricevano lo stato elettrico distrutto dalla combinazione.

Hizingher e Berzelius osservarono che quando la pila elettrica esercita la sua azione in un liquido conduttore, gli elementi di questo liquido si separano, l'ossigene e gli acidi sono spinti dal polo negativo al polo positivo, mentre i corpi combustibili, come le basi salificabili, lo sono dal polo positivo verso il negativo.

Frattanto si crede certo che i corpi all'atto della combinazione dimostrino delle elettricità libere opposte che aumentano di forza a misura che più avvicinano la temperatura nella quale ha luogo la combinazione, sino a che nell'istante dell'unione le elettricità scompajano con elevazione di temperatura, sovente sì grande da svilupparsi fuoco.

Nello stato attuale delle nostre cognizioni la spiegazione la più probabile della combustione, e dell'ignizione che ne è l'effetto, è adunque, *che in ogni chimica combinazione avvi neutralizzazione d'opposte elettricità, e che questa neutralizzazione produce il fuoco nel modo stesso ch'essa lo produce nelle scariche della bottiglia elettrica, della pila elettrica e del fulmine, senza essere accompagnata in questi ultimi fenomeni da una chimica combinazione.*

Si produce qui nondimeno una questione che non può essere disciolta da nessun fenomeno analogo alla scarica elettrica ordinaria. Dopo che i corpi si sono combinati per effetto di una scarica elettro-chimica, ed hanno prodotto il fenomeno del fuoco, restano in tal combinazione con una forza superiore a tutte quelle che possono produrre una separazione meccanica: i fenomeni elettrici ordinarj spiegano bene l'azione de' corpi a maggiore ed a minore distanza, la loro attrazione avanti l'unione, ed il fuoco che questa unione produce; ma non ci illuminano sulla causa dell'unione permanente dei corpi con

sì grande forza, dopo che lo stato d' opposizione elettrica è distrutto. È questo l' effetto di una forza particolare inerente agli atomi, come la polarizzazione elettrica, od è una proprietà dell' elettricità che non è sensibile nei fenomeni ordinarj? Se si tenta di decidere tale questione, si trova che nel primo caso la permanenza della combinazione non dovrebbe essere sottomessa all' influenza dell' elettricità, e che nel secondo il ristabilimento della polarità elettrica dovrebbe distruggere pure la più forte combinazione chimica (1).

Le esperienze fatte sopra i mutui rapporti elettrici dei corpi ci fecero scorgere che possono essere divisi in due classi. In corpi elettro-positivi ed in elettro-negativi. Collocando i corpi secondo l'ordine delle loro elettriche disposizioni, si forma un sistema elettro-chimico, che secondo il nostro celebratissimo autore è più proprio di qualunque siasi altro a dare un' idea della chimica.

L' ossigene essendo il solo corpo giammai positivo rapporto agli altri, è in conseguenza il corpo più elettro-negativo; gli altri corpi variano in questo senso, che uno può essere negativo rapporto al secondo, e positivo per rapporto ad un terzo; p. e., lo zolfo è positivo per rapporto all' ossigene, e negativo per rapporto ai metalli.

Ecco l' ordine approssimativo nel quale i corpi semplici si seguono relativamente alle loro proprietà elettro-chimiche generali ed a quelle dei loro più forti ossidi.

Ossigene — *Zolfo* — *Azoto* o il suo radicale *Nitrio* — il radicale dell' *Acido muriatico* — il radicale dell' *Acido fluorico* — (*Bromo*) — *Fosforo* — *Selenio* — *Arsenio* (2) — *Molibdenio* — *Cromo* — *Tungstenio* — *Boro* — *Carbonio* — *Antimonio* — *Tellurio* — *Tantalio* — *Titanio* — *Silicio* — *Osmio* — *Idrogene* — *Oro* — *Iridio* — *Rodio* — *Platino* — *Palladio* — *Mercurio* — *Argento* — *Rame* — *Nikel* — *Cobalto* — *Bismuto* —

(1) Nell' esposizione delle mie opinioni sulla materia e sul modo d'agire, tutte le oscurità attuali vengono progressivamente rischiarate.

(2) Ho creduto a proposito di dare ai metalli negativi la desinenza in *io* per uniformare la terminologia degli altri metalli.

Stagno — Zirconio — Piombo — Cerio — Urano — Ferro — Cadmio — Zinco — Manganese — Allumi-nio — Itrio — Glucinio — Magnesio — Calcio — Stronzio — Bario — Sodio — Potassio.

Questo è, secondo Berzelius, l'approssimativo loro ordine, giacchè potrebbe darsi che ulteriori esami su tal rapporto lo facciano variare.

Egli è naturale di pensare che le proprietà elettro-chimiche dei corpi, le une riguardo alle altre, deggiono seguire il rapporto delle loro affinità per l'ossigene, e che questa stessa serie deve nello stesso tempo indicare il loro ordine dietro questa affinità; ma la cosa non è così: lo zolfo, il fosforo, il carbonio sono corpi assai elettro-negativi, ciò non ostante riducono molti di quelli che sono più elettro-positivi: d'altronde l'affinità di un corpo per l'ossigene non è in un rapporto invariabile; cangia a norma della temperatura: ad un certo grado di calore il potassio riduce il gas ossido di carbonio, ad un altro grado l'ossido di potassio viene ridotto dal carbonio. Il mercurio si ossida al punto dell'ebollizione, e ad una temperatura più elevata non ha più di affinità per l'ossigene ecc. Sovente d'altronde nelle nostre esperienze alcuni corpi sono ossidati o ridotti da una affinità composta, in conseguenza della quale non si deve giudicare della loro affinità per l'ossigene; ma pure questa circostanza non è contraria al sistema elettrico.

Molto tempo prima che si fossero ideati i rapporti elettrici dei corpi combustibili aveasi diviso i loro ossidi in acidi ed in basi, de' quali i primi formano la classe de' corpi elettro-negativi ed i secondi quella degli elettro-positivi; ma questi corpi hanno tra loro una tale relazione, che un acido debole serve sovente di base ad un acido più forte, e che una base debole occupa non di rado il rango di un acido per rapporto di un' altra più forte.

I sali composti di un acido e d'una base esercitano ancora l'una sopra l'altro delle reazioni elettriche di due specie, sia *decomponenti*, per causa delle quali gli elementi si combinano in altri rapporti, sia *combinanti*,

per le quali due sali si uniscono insieme e formano un sale *doppio*, esercitando l' uno di questi sali una funzione elettro-negativa, e l' altro quella elettro-positiva. La reazione poi che ha luogo nel primo caso, cioè la decomposizione, dipende da reazioni elettriche specifiche degli elementi particolari che tendono ad una più perfetta neutralizzazione.

Una porzione de' corpi composti fornisce una terza classe ne' rapporti elettro-chimici, che non si trovano nei corpi semplici; sono questi gli *indifferenti*, i quali non esercitano più reazioni elettro-chimiche, e non si combinano con altri corpi. Ciò non ostante assoluta indifferenza elettro-chimica non esiste, giacchè tali corpi non la possedono che ad un certo grado di calore. Questa è di due specie, l' una ha luogo dalla saturazione di due corpi che non ammettono più ulteriore combinazione, ed una tale indifferenza è relativa al composto, non già ai componenti, potendosi un tal composto decomporre coi reattivi: la seconda ha luogo quando alcuni corpi, come il *feldspato*, lo *spinello*, l' *ossido rosso di ferro*, sono sottoposti ad una temperatura assai elevata, colla quale acquistano la proprietà di resistere all' azione dei più forti reattivi, a meno che quest' azione non si eserciti a temperature elevate. Egli è probabile che ciò avvenga per la proprietà che hanno questi corpi di possedere due gradi di affinità, dei quali il maggiore venga favorito dall' azione d' un alto grado di calore.

Le precedenti ricerche conducono a questa questione, come l' elettricità si trovi nei corpi? come un corpo è elettro-positivo o elettro-negativo? Finora alcuni fatti furono d' appoggio ai ragionamenti ed alle verificazioni: ora si entra in un campo ove non si possono dare simili prove, e dove per conseguenza, quand' anche le congetture esposte fossero per essere giuste, sarebbero sempre dubbie. Ecco in succinto le idee dell' autore, dal quale furono compendiate queste nozioni.

Si sa che un corpo non diventa elettrico senza che le due elettricità si manifestino, sia in differenti parti

dello stesso corpo, sia per lo meno nella sua sfera di attività. Quando le elettricità si mostrano separatamente in un corpo, nel quale siavi continuità, si trovano sempre concentrate nei due punti opposti di questo corpo, ed il suo stato elettrico ha la stessa polarità che un corpo magnetico. Nello stato attuale delle nostre cognizioni noi non possiamo concepire elettricità libera che in conseguenza di simile polarità; la *tormalina* ne offre uno dei migliori esempi. Ma le più piccole porzioni d'un corpo devono possedere questa polarità; perciocchè non si può concepire una parte del corpo elementare, che non abbia le proprietà del tutto, così bene come una riunione di molte parti assieme unite. Da ciò procede naturalmente che senza questa teoria corpuscolare non si può concepire l'idea d'una polarità elettrica nei corpi. Ma ammettendo che i corpi sono composti di atomi, si può rappresentare ciascuno di questi atomi come avente una polarità elettrica dalla quale dipendono i fenomeni elettrochimici nella riunione de' corpi, dei quali la non eguale intensità elettrica è la causa della differenza nella forza con cui si esercitano le loro affinità.

Questa polarità elettrica generale nelle più piccole parti di un corpo non basta cionnonostante per ispiegare i fenomeni di elettricità specifica che presenta ciascuno di essi, e che rende gli uni *elettro-positivi* e gli altri *elettro-negativi*. Questa proprietà dipende probabilmente da questa specie di parzialità elettrica, che fu già ossservata da Erman, chiamata *unipolarità*, e della quale l'esistenza è positivamente provata, sebbene dietro le attuali idee sopra l'elettricità non si vegga la necessità di tale esistenza. Se si immagini come una parte di un corpo sia più elettrizzata dell'altra parte, quale potrebbe essere un polo d'una calamita più forte che l'altro; se si figuri che esista nelle minime parti di un corpo una simile polarità per la quale negli uni domini il polo positivo, negli altri il negativo, si concepirà assai bene come l'elettricità può trovarsi nei corpi, e in che consistono le loro proprietà elettro-chimiche. I corpi sono

dunque elettro-positivi od elettro-negativi secondo che l'uno o l'altro polo vi domina.

Ma questa unipolarità specifica non basta a spiegare i fenomeni: si vede, p. e., che due corpi elettro-negativi, come l'ossigene e lo zolfo, si combinano in una maniera molto più intima che l'ossigene ed il rame, sebbene quest'ultimo sia elettro-positivo.

Il grado d'affinità de' corpi dipende adunque solo dalla loro unipolarità specifica, ma deve principalmente derivare dall'intensità della loro polarità in generale: così l'ossigene si combina piuttosto collo zolfo che col piombo, perchè sebbene i due primi abbiano la stessa unipolarità, il polo positivo dello zolfo neutralizza una più grande quantità d'elettricità negativa nel polo dominante dell'ossigene, di quello che il polo positivo del piombo ne possa neutralizzare.

Il grado di polarità elettrica dei corpi non sembra esser costante, mentre dipende molto dalla temperatura colla quale s'accresce, e della quale le modificazioni vi apportano dei cambiamenti. È d'uopo distinguere la polarità specifica dei corpi dalla loro capacità di polarizzazione, mentre un gran numero che sembra avere una debole polarità alla temperatura ordinaria dell'atmosfera, ne possiede in alto grado al calor rosso, come p. e. il carbone: altri al contrario hanno una assai debole polarizzazione; ma ne prendono la massima a basse temperature, e taluni anche la perdono intieramente ad un alto grado di calore, come l'oro ecc. Le combinazioni pertanto saranno più forti in quanto che più la temperatura sarà atta a dare ai corpi componenti il maggior grado di polarità, e diminuirà a segno di succedere decomposizione in tutti quei casi, ne' quali o una sottrazione, o un aumento troppo grande di calore toglierà a questi corpi la loro polarità. La neutralizzazione elettro-chimica una volta operata non può essere distrutta che da forze elettriche che rendono alle parti la loro prima polarità, nello stesso modo che la scarica della pila elettrica. Da dove avviene che la temperatura aumenta la polarità elettrica? Si ignora,

ma sembra che siccome *corpora non agunt nisi sint soluta;* così possono effettuarsi in tal modo le combinazioni, quando almen uno de' componenti possa liberamente rivolgersi per offrire il polo opposto a quello dell' altro componente. Essendo che ogni atomo polarizzato deve avere una sfera d' attività in ragione dell' intensità della sua polarizzazione, ne avviene che non può esservi combinazione che in questa sfera, e che se le particelle polarizzate sono separate da troppo grandi distanze, la loro facoltà reciproca diminuisce in proporzione, locchè avviene coi gas, i quali hanno bisogno di una data rarefazione onde abbia luogo la chimica combinazione.

Le proprietà elettro-chimiche dei corpi ossidati dipendono quasi sempre esclusivamente dall' unipolarità del loro elemento elettro-positivo, cioè a dire del loro radicale; l' ossido è d' ordinario elettro-negativo per rapporto agli altri ossidi, quando il suo radicale è negativo per rapporto agli altri radicali, e così viceversa, p. e. l' acido solforico è elettro-negativo riguardo a tutti gli ossidi metallici, per la ragione che lo zolfo è negativo rapporto a tutti i metalli. Questo fatto, del quale non si può spiegare la causa, rettifica un' idea inesatta sopra il principio dell' acidità, che nella teoria antiflogistica si crede essere l' ossigene, e che ora si conosce risiedere nel radicale degli acidi, mentre l' ossigene vi occupa un posto così indifferente, che entra egualmente nelle più forti basi salificabili che nei più forti acidi. Qualche volta però avviene che un ossido positivo per una più alta ossidazione acquista delle proprietà meno elettro-positive che lo avvicinano agli elettro-negativi, come p. e. l' ossido di stagno; ma nelle più forti basi, quali la potassa e la soda, un' aggiunta di ossigene può ben distruggere la reazione positiva, senza però produrne una negativa; egli è perciò che si formano i perossidi delle forti basi salificabili.

Se le congetture esposte presentano una giusta idea del rapporto dei corpi coll' elettricità, egli ne avviene che ciò che noi chiamiamo affinità chimica con tutte le sue varietà non è altra cosa se non se l' effetto della po-

larità elettrica delle particelle, e che l'elettricità è la causa prima d'ogni chimica azione; la sorgente della luce e del calorico, i quali non sono forse che modificazioni, colle quali essa riempie lo spazio di luce raggiante e di calore, e che si manifesta per differenti cause finora sconosciute, ora come calorico, ed ora come elettricità divisa; ma scomparendo in quest'ultimo caso con produzione di luce e di calorico.

Un corpo che può combinarsi con altri corpi ora come elettro-positivo, ed ora come elettro-negativo, non può essere scacciato dalla prima di queste combinazioni che col mezzo di corpi più positivi, e dalla seconda che col mezzo di corpi più negativi; p. e. lo zolfo dell'acido zolforico, nel quale è elettro-positivo, può essere scacciato per mezzo di corpi che lo sono d'avvantaggio, ma non può esserlo nel solfuro di piombo, ove è elettro-negativo, che dai corpi negativi riguardo al piombo, e più negativi dello zolfo.

I fenomeni elettrici qui osservati si manifestano principalmente nella natura inorganica: nell'organica lo stato delle cose è assai differente, mentre si hanno dei corpi composti di più sostanze elettro-positive, che affettano nel risultato una forte elettro-negatività, e così viceversa; ma tutti i composti organici però o presto o tardi riprendono lo stato proprio della natura inorganica: il calore ad un grado elevato è il più proprio a ristabilire un tale stato.

Se il modo di vedere elettro-chimico è giusto, ne avviene che ciascuna chimica combinazione dipende solo da due forze opposte, quali sono l'elettricità positiva e la negativa: ogni corpo composto adunque non avrà potuto unirsi se non in due stati elettrici, in conseguenza può essere diviso in due parti, delle quali l'una è positiva, e negativa l'altra; così p. e. il solfato di *barite* è composto di *acido solforico* e *barite*, e non di *bario*, *ossigene* e *zolfo*.

La soluzione di un solido in un liquido secondo il nostro autore dipende da una affinità specifica tra il dissolvente ed il corpo posto a disciogliersi, poichè, oltrecchè

tutti i corpi non sono egualmente solubili nei liquidi e ve ne sieno di assolutamente insolubili, e la coesione è un ostacolo che abbisogna vincere nel corpo che va ad essere disciolto, pure ad ogni caso, dietro la teoria corpuscolare, è d'uopo figurarsi che la dissoluzione di un corpo solido in un liquido consiste in ciò, che la coesione del corpo solido essendo distrutta da una modificazione sconosciuta dall' affinità, le molecole di questo corpo si dividono e si frappongono tra quelle del fluido, e non solo riempiono i loro intervalli, ma ancora gli allontanano, aumentando in tal modo il volume del liquido.

Articolo II.

Della fisica propriamente detta, o filosofia naturale.

Trattando in succinti modi dei principj di questa scienza, poichè non reputo mia ispezione una compilazione compiuta, non definirò la medesima secondo l'uso comune praticato sino a' nostri giorni, cioè che la fisica è quella scienza che scopre la proprietà de' corpi e le azioni che questi esercitano a grandi distanze: la quale, sebbene sia la più semplice definizione, pure, siccome il definire una scienza, per quelli che non ne hanno almeno le prime nozioni, è spesso un acconsentire d'essere inintelligibile, così giudicai più a proposito di dare piuttosto qualche idea delle nozioni generali che riguardano questa stessa scienza.

§ I.

Dello spazio.

Se si viene a concepire come un corpo che occupa un dato luogo si possa annientare, senza però permettere che il luogo occupato venga rimpiazzato dall' aria o da altro corpo, si può rilevare un *vuoto* o *spazio* in tutta quella estensione che prima era occupata dal corpo pro-

posto. Lo spazio è indefinito per mezzo delle nostre concezioni, e per conseguenza infinito nella realtà.

Una porzione finita dello spazio è nella nostra lingua chiamata *estensione:* ma avviene sovente che si dice lo spazio di un piede cubico, invece di dire l'estensione di un piede cubico, ciò nulla meno non ne segue alcuna confusione per le discussioni fisiche.

§ 2.

Del tempo.

L'idea del tempo e quella dello spazio si ritrovano in tutte le nostre percezioni ed in tutte le nostre idee. Il nulla è per noi incomprensibile, o piuttosto, allorchè noi tentiamo di comprenderlo, giungiamo a concepire altra cosa che lo spazio ed il tempo.

§ 3.

Della materia e dei diversi stati dei corpi.

L'idea dello spazio è un'idea compiuta che basta a sè stessa, cioè a dire, che noi possiamo concepire lo spazio, e niente in questo spazio: ma la medesima non è un'idea esclusiva colla quale nulla si possa associare; nello spazio noi possiamo concepire l'*impenetrabilità*, e l'impenetrabilità è *la materia.* Non si ha ragione di dire che la materia ha due proprietà essenziali, l'*estensione* e l'*impenetrabilità:* queste non sono proprietà ma definizioni. Si concepisca l'*impenetrabilità ;* si chiami materia, ed ecco tutto.

Si può concepire tanto che l'impenetrabilità sia continua ed inseparabile, quanto che sia discontinua ed in conseguenza separabile. L'impenetrabilità inseparabile è ciò che chiamasi *atomo.* Gli atomi si possono bene concepire varj in forma e grandezza, ma l'esperienza c'istruisce che sono così eccessivamente piccoli e tenui, che non

si ponno dimostrare, come ha preteso Brown a Londra (1). L'assieme dei fenomeni siccome ci dimostra,

(1) Ecco una succinta idea di un nuovo sistema di *atomi*, del quale menarono tanto rumore i fogli inglesi, e come venne riferito da alcuni giornali francesi ed italiani, ed ultimamente dall' *Eco*, 7 agosto 1829, coll'aggiunta della confutazione di tale sistema.

Il celebre botanico Roberto Brown a Londra col mezzo delle sue osservazioni microscopiche ha fatta una scoperta che può servire, verificandosi, a dimostrare la verità della filosofia naturale di Democrito.

Egli incominciò le sue ricerche dalle piante. Prese il pulviscolo che si trovava nella capsula d' una *Clarkia pulchella* non ancora sbocciata. I granelli di questa polvere avevano l' insolita lunghezza di 1/2000 a 1/3000 di pollice, una forma semi-cilindrica, semi-oblunga ed alquanto schiacciata, non che arrotondate ed eguali le estremità. « Mentre io, dice Brown, esaminava la forma di questi corpuscoli che avevo posti nell' acqua, osservai che parecchi di essi si movevano, ed il movimento loro non consisteva soltanto in un cambiamento della forma stessa, giacchè più d' una volta si ritiravano e si ripiegavano da una parte verso la metà, mentre dalla parte opposta gonfiavansi e facevansi convesse nella proporzione medesima. Ripetuti esperimenti mi persuasero che questo movimento non dipendeva affatto nè dallo scorrere del fluido, nè dalla sua progressiva svaporazione, ma dai corpuscoli stessi.

Il pulviscolo che io estrassi dalla stessa pianta, immediatamente dopo sbocciata la capsula, conteneva gli stessi corpuscoli semi-cilindrici, ma in numero minore e misti di molti altri, più piccoli, sferici e moventisi verticalmente. Al primo vederli, io credetti che questi corpuscoli più piccoli fossero alcuni di quei cilindrici che fluttuavano perpendicolarmente nell'acqua. Ma osservando più esattamente risultò essere insussistente questa supposizione, poichè svaporata l' acqua, si trovarono ancora i corpuscoli sferici e cilindrici ».

Egli estese ora le sue osservazioni a diverse altre piante le quali presentarono il medesimo fenomeno. I corpuscoli cilindrici ed oblunghi erano in proporzione pochi, tanto più però gli sferici, e Brown punto non esitò a riguardare questi ultimi come le vere parti elementari, molecole dei corpi organici. « Io m' aspettava, continua egli, a trovare questi atomi in tutti i corpi organici; ed infatti io li trovai in tutte le materie vegetali ed animali possibili, sia che le esaminassi in istato di vita, o in istato di morte. Io non aveva che a schiacciare queste sostanze nell' acqua e vi trovava atomi in quantità: la loro identità per la grossezza, per la forma e pel movimento, colle piccole particelle del pulviscolo dei fiori era visibilissima ».

Avendo scoperti simili atomi moventisi sul carbone di terra, egli credette da principio che potessero essere avanzi di materie minerali o vegetali esistenti nel carbone. Ma in un legno petrificato della struttura dei coniferi ve ne erano tanti, che tutta la sostanza della petrificazione sembrava formata di quegli atomi. Per spiegar questo punto ei si fece questa questione; esistono essi sui minerali? Ruppe un pezzetto di vetro di finestra e sparse un poco di quei frantumi sul microscopio: — Eccoti di nuovo gli stessi corpuscoli semoventi. Indi esaminò molte terre semplici, metalli, pietre di ogni età e di ogni specie; non escluse quelle sulle quali non esiste alcuna materia organica, tutte le parti componenti il granito ecc. — Il risultamento fu sempre lo stesso.

In varie delle sostanze esaminate, in quelle particolarmente di una struttura filamentosa, come l'Asbesto, il Tremolito, lo Zeolito e persino lo Steatito, si trovarono, oltre agli atomi sferici, anche altri corpuscoli a foggia di fili di perle, il cui diametro non era maggiore di quello degli atomi de' quali parevano essere primamente formati. Questi corpuscoli filamentosi che a giudicarne dalla lunghezza erano formati di soli quattro o cinque atomi, e sovente di non più di due o tre, erano in un continuo mo-

se non d'una maniera certa, di una assai probabile almeno, che la materia non è infinitamente separabile in parti se non a un certo grado di piccolezza, così vi sono delle ultime parti assolutamente inseparabili e che sono veri atomi. Tutte le scoperte recenti sembrano confermare questa opinione, ed è quella ne' moderni tempi adottata esclusivamente.

Ammettendosi l'esistenza degli atomi come verità fondamentale, si deve concepire che una varia riunione di atomi costituisce i varj corpi.

Si ammettono generalmente tre soli stati differenti in tutti i corpi: questi sono *solidi* come le pietre; liquidi

vimento che non è niente inferiore di vivacità a quello dell' atomo semplice. Negli altri corpi, ne' quali non trovò questi filamenti, vedevansi all' incontro dei corpuscoli ovali della grossezza di due atomi, i quali parimenti sembravano essere primarie formazioni e si movevano più vivamente degli atomi semplici. Il loro movimento consisteva ordinariamente nell' aggirarsi intorno al loro asse più lungo: più vivace che in qualunque altra materia si scorse nell' arsenico bianco; l' azione del calore non ne diminuì punto la celerità, ma in alcune materie vegetabili che si abbruciarono si videro filamenti composti di quattro o cinque atomi, il movimento de' quali e per la qualità e celerità sua era lo stesso che quello dei filamenti minerali.

Rimaneva ancora un punto importante da decidersi, cioè l' eguaglianza della forma e la grossezza assoluta.

Per quello che riguarda al primo punto Brown ammette come osservammo, che la forma degli atomi sia sferica: le apparenti divergenze però da questo tipo, ei le spiega colla ipotesi che gli atomi cangino di forma per la loro riunione, e che perfino gli stessi atomi semplici, col movimento possono soffrire sotto questo rapporto alcune modificazioni.

Per determinare la grandezza assoluta dell' atomo egli si serviva d' un micrometro di $\frac{1}{5000}$ di pollici, e talora d' uno di $\frac{1}{1000}$. Dietro le varie sue osservazioni egli è di parere che la grandezza degli atomi sia bensì per tutto la stessa, ma che solo per approssimazione possa essere stimata da $\frac{1}{15000}$ a $\frac{1}{20000}$ di pollice. Soggiunge poi che il sig. Dollond facendo altre osservazioni con microscopj d' $\frac{1}{10000}$ di pollice aveva trovato gli atomi più grandi eguali a $\frac{1}{10000}$ di pollice, e i più piccoli non meno di $\frac{1}{20000}$.

Confutazione.

Le pretese scoperte di Brown, dice nel *philosophical Magazine* un fisico distinto, il sig. Fraquhar, sono una nuova prova dell' incertezza e degli inganni che spesso presentano le osservazioni microscopiche. Supposto che tutto il mondo materiale fosse in fatti, come lo suppone il sig. B., un semplice aggregato di atomi vivi e semoventi, dovrebbe allora essere un simile aggregato anche il microscopio al quale siamo obbligati di questa scoperta; e se ciò fosse, che altro si può egli pensare se non che l' osservata vibrazione d'atomi sia essa pure un inganno ottico prodotto dalle particelle vibranti dell' istromento? Vi sono pure stati dei celebri astronomi che hanno preso per stelle e per meteore i granelli di polvere che si movevano nell' interno dei loro stromenti. Perchè dunque non potrebbervi essere de' naturalisti che col loro microscopio vedessero miriadi d' esseri, ove non ve ne fosse nessuno?

E questa pare a noi più probabile sentenza, rammentando le anguille del P. Needham, e le ciambelle del sangue scoperte dal padre Torre.

come l'acqua; gasosi come l'aria. I liquidi ed i gas talvolta chiamansi con nome comune *fluidi*. Una cosa rimarchevole si è, che uno stesso corpo soltanto col mezzo del calore può assumere tutti e tre questi stati.

§ 4.

Delle forze.

Gli atomi semplicemente messi in contatto gli uni degli altri non potrebbero costituire nessun corpo della natura; tutt'al più non farebbero che un ammasso incoerente ed instabile, simile ad un mucchio di sabbia minutissima. Una pietra od un pezzo di ferro sono corpi solidi e resistenti: è d'uopo adunque che siavi una qualche cosa che ritiene gli atomi attaccati, come succede che per sollevar una pietra, per istaccare un pezzetto di ferro abbisognano degli sforzi più o meno grandi. Queste pressioni sono effetti che potrebbero anche non esistere, e che suppongono per conseguenza esservi delle cause onde produrle. Queste cause, quantunque assai diverse per la loro natura, sono quelle che chiamansi in generale *forze*.

Siccome non esistono corpi che non abbiano un certo modo d'essere ed una certa dipendenza tra le loro parti, così si conchiude che ove trovansi molti atomi vicini esiste sempre tra questi una mutua azione per la quale si tengono gli uni cogli altri, e prendono una determinata disposizione.

Quelle forze che danno ai corpi la loro costituzione particolare ed i loro modi d'esistenza, si chiamano attrazioni o forze molecolari.

Oltre le forze molecolari esistono delle forze di un'altra natura. I corpi cadono da loro stessi quando si abbandonano; i fiumi scorrono senza posa; il sole sembra girare intorno alla terra: ecco dei movimenti che si osservano, e che giudichiamo nel nostro pensiere, che la materia potrebbe *esistere* senza che questi movimenti fos-

sero prodotti. Non sono che effetti accidentali dovuti a cause determinate. Queste cause dello spostamento dei corpi o dei *movimenti di translazione* si chiamano eziandio *forze o potenze*. Esse hanno, senza dubbio, dei rapporti colle forze molecolari che possono ancora in certi casi imprimere dei *movimenti di translazione:* ma in generale subiscono una distinzione.

§ 5.

Del riposo e del movimento.

Le idee del *riposo e del movimento* sono come l'idea di impenetrabilità, delle cognizioni semplici e primitive, che non possono nè decomporsi, nè definirsi. Si concepisce il riposo, si concepisce il movimento; ma nessuna lingua ci presta parole equivalenti per ispiegar l'uno e l'altro. Assoluto riposo non esiste, giacchè si muove tutto l'universo: tanto il riposo quanto il movimento assoluto non sono che concezioni del nostro spirito: nello stato delle cose nulla al mondo avvi d'assoluto per noi, tutto è relativo, tutto è condizionale.

§ 6.

Dell' inerzia.

Comunque si concepisca il modo di agire delle forze sopra la materia, si viene sempre a stabilire che la medesima avanti ricevere il moto o la forza motrice dovea essere *inerte*, e che tale sarebbe sempre stata senza un qualche impulso, giacchè un corpo da sè nè si rompe, nè s'innalza, nè si vaporizza, nè si riscalda, ecc.: vi abbisognava una causa per farlo agire, ed è questa causa stessa che continuando ad agire presiede a tutti i movimenti; ma è una causa che cangia d'energia, ed è per la legge di questi cangiamenti che si mantiene l'equilibrio del mondo.

§ 7.

Proprietà generali dei corpi.

Si chiamano proprietà generali dei corpi quelle che sono comuni a tutti, qualunque siasi lo stato sotto il quale si presentano. Quelle proprietà che più interessano di conoscere sono: la *divisibilità*, la *porosità*, la *compressibilità*, l'*elasticità*, la *dilatabilità*; ma queste sono piuttosto proprietà dell'assieme che proprietà degli elementi, giacchè, se questi non fossero uniti, non potrebbero essere nè divisi, nè porosi, nè compressibili.

Divisibilità. Tutti i corpi sono suscettibili di divisibilità in molte parti, e le parti in una infinità di particelle di più in più piccole sino a che scompajono ai nostri sensi ed ai nostri istrumenti. Molto dir si potrebbe a proposito di ciò: ma mi limiterò a far conoscere che una millesima parte di un grano di cocciniglia o d'altra materia colorante può dare il colore ad una quantità d'acqua, cosicchè tutte le minime parti della medesima sieno equabilmente colorate, ed abbiano in conseguenza una parte della materia impiegata. Il platino, che è un metallo così pesante, può essere ridotto ad una sottigliezza tale che un filo di tre mille piedi di lunghezza non abbia a pesare più di un grano, come dimostrò il celebre fisico inglese Guglielmo Wollaston. Il sangue consta di globi, i quali hanno ordinariamente un $^1/_{150}$ di millimetro; si può dunque calcolare che ne esisteranno un milione in una goccia di sangue d'un millimetro cubico, che potrebbe esser sospesa alla punta di un ago; eppure questi globi non sono atomi, giacchè possono essere divisi con chimiche operazioni. Finalmente esistono degli animali compiuti tanto piccoli quanto i globi di sangue. Noi possiamo vederli e studiarli, ma è l'ultimo termine al quale la vista possa arrivare; ciò che è più piccolo non ha grandezza pei nostri sensi, e non ha misura; è il principio dell'infinito in picciolezza, dove si

slancia il nostro pensiere che segue infinitamente senza trovare un punto al quale si debba arrestare; pure questi animali sono esseri, ed esseri essenzialmente composti di parti organizzate, poichè hanno la vita ed il movimento, sono provveduti di sensi, e con essi hanno la forza e l'istinto. Così il raziocinio prolunga ancora la divisibilità della materia dopo che i nostri sensi non ponno più constatarla; e siccome l'assieme dei fenomeni chimici ci conduce ad ammettere l'esistenza degli atomi, si arriva a questa conseguenza definitiva, che gli atomi sono incomparabilmente più piccoli che le ultime particelle che si possano colpire col senso il più delicato e coll'ajuto dei più perfetti istrumenti.

Porosità. Chiamansi *pori* gli intervalli che si trovano tra le parti costituenti dei corpi. Quei fori che si osservano nelle spugne sono pori assai larghi, ma non sono i soli che esistono: una infinità di altri più piccoli investono tutto il tessuto: ciascuna fibra, sia essa finissima come un filo di tela da ragno, è pure composta di parti distinte, e queste parti sono pure separate come le fibre tra loro.

Il volume che è occupato dalla sostanza propria costituente il corpo, dicesi *volume reale:* e *volume apparente* è quello che è limitato dalla forma esterna, cosicchè il volume apparente diminuito dal volume reale è precisamente il volume totale di tutti i pori presi assieme.

Tutti i corpi composti sono porosi, sieno questi artificiali o naturali. I tessuti del regno vegetale ed animale sono tutti sparsi di pori come lo comprova la circolazione dei fluidi atti alla nutrizione ed allo sviluppo dei medesimi. I legni ed anche le pietre possono con adatta pressione e col tempo imbeversi d'acqua, d'aria e d'altri fluidi; l'oro stesso e tutti i metalli sono capaci di imbibirsi d'acqua, come fecero osservare gli accademici fiorentini per la prima volta nel 1661.

Egli è provato adunque che tutti i corpi sono porosi; che taluni lo sono a segno di lasciarsi penetrare dai fluidi allorchè sono con questi in contatto; che altri non

lo sono se non dopo un tempo più o meno lungo, sotto una pressione più o meno forte; finalmente che ve ne sono taluni, come il vetro, che si lasciano rompere piuttosto che lasciarsi penetrare.

Compressibilità. La compressibilità è la proprietà che hanno i corpi di poter esser ridotti al minor volume apparente. Si sa che i tessuti assai porosi sono nello stesso tempo assai compressibili, come le spugne che possono colla compressione ridursi alla 10.ª ed alla 20.ª parte del loro volume: le pietre pure sotto un gran peso si lasciano comprimere sino ad un certo punto; i metalli si fanno più compatti; i liquidi sono pure compressibili, ma in piccola parte; poichè ogni atmosfera non può comprimere l'acqua che di un $\frac{48}{1000000}$, mentre bastano mille atmosfere a spaccare un cilindro di bronzo di tre pollici di grossezza.

L'aria ed i gas sono i corpi i più compressibili, come lo dimostra l'accendilume ad aria.

Elasticità. L'elasticità è la proprietà che hanno i corpi di riprendere il loro stato primitivo, quando si fa cessare la causa che cangiava la loro forma ed il loro volume.

I gas sono i corpi più elastici, e tra i solidi la sola gomma elastica è la più dotata di questa proprietà. L'elasticità risultando sempre da uno spostamento di molecole, sia che abbia luogo per pressione o per piegamento o per altra causa, si giudica facilmente che per ciascun corpo esistono dei limiti a questo spostamento, ed in conseguenza all'elasticità. I corpi sono tanto più elastici quanto questi limiti sono più estesi; così le palle d'avorio sono più elastiche che le palle di piombo, poichè ritornano dopo una grande compressione, le lame d'acciajo più che quelle di vetro, le corde di violino più che i fili di ferro, ecc.

Dilatabilità. La dilatabilità è la proprietà che hanno i corpi di cangiare di volume per l'influenza del calore, d'aggrandirsi quando si riscaldano, e di contrarsi quando si raffreddano, come si vedrà parlando dei termometri e di altri oggetti che si tratteranno nei seguenti articoli.

Articolo III.

Della fisica particolare.

§ 1.

Dell' aria atmosferica.

Questo fluido, nel quale noi siamo continuamente immersi, e che porta la vita ed il calore a tutti gli esseri, serve ancora a comunicare il pensiero dell' uomo: senza le vibrazioni sonore dell' aria, la natura sarebbe sepolta in un profondo silenzio.

L' aria non deve più essere collocata nel numero degli elementi, come la supposero gli antichi filosofi; il genio di Lavoisier seppe rinvenirne gli elementi; e la decomposizione e la ricomposizione della medesima sono divenute il soggetto di molte preziose ricerche.

Tre filosofi dell' antichità, Anassimeno, Diogene ed Archelao, la divisarono come principio unico, ed anche come creatore. Un gran pensiero si cela sotto questa idea: il Creatore è invisibile come l' aria, e non è conosciuto che per la vita che dà, per i benefizj che comparte, e per l' amore divino che inspira.

L' aria è il veicolo del suono, porta la voce dell' oggetto che ci è caro ed il pensiero che le si affida. La natura del suono non è simile a quella delle altre sostanze imponderate; giacchè una campana che si percuote nulla perde della sostanza, ed il suono si spande intorno alla medesima. Allorquando si tasteggia una cetra, le corde della medesima sono in un tremito, in un movimento che comunicano all' aria vicina; queste vibrazioni si susseguono sino a noi, e la percezione del suono non è altra cosa che l'urto che le nostre orecchie ricevono pel movimento dell' aria.

La velocità del suono è tale da percorrere più di mille passi in un minuto secondo: anzi sappiamo che pochi

anni sono l'uffizio delle longitudini di Parigi ordinò ai celebri fisici De-Prouy, Bouport, Mathieu, Arago, Guy-Lussac e Humboldt che stabilissero degli esperimenti, i quali potessero determinare colla massima precisione la velocità colla quale si propaga il suono dell'atmosfera. Le stazioni furono stabilite una a Villejuif e l'altra a Montléry, a 9549,6 tese di distanza. Gli esperimenti si eseguirono nel mese di giugno, e precisamente nel giorno 21, dalle ore 11 della sera sino a mezz'ora della mattina, con due pezzi da sei, sparati a determinati regolari intervalli. L'atmosfera era serena, tranquilla e quasi in perfettissima calma, e ben scarso vento spirava dal nord-nord-ovest al sud-sud-est; il termometro segnava, termine medio, gradi 17, centigradi 6. A Villejuif sentivasi distintamente ciascun colpo tirato a Montléry; ma il rimbombo del cannone della prima stazione appena facevasi sentire alla seconda. Tutti i colpi che eseguivansi a Montléry erano accompagnati da un rimbombo pari a quello del tuono continuato da 20 a 25 secondi, dove all'opposto nulla si udiva a Villejuif. Tali fenomeni aveano luogo soltanto quando appariva qualche nuvola, essendo il colpo del cannone solo ed istantaneo allorquando l'atmosfera era perfettamente libera e serena. Ed ecco i resultamenti di tali esperimenti: si conobbe che il tuono impiegava a percorrere la distanza di due stazioni, 54″ 6; per conseguenza lo spazio percorso in un secondo sessagesimale era di 174,70 tese. L'errore quindi nelle diverse osservazioni non fu che di mezza tesa e un metro. La correzione della temperatura per ogni grado del termometro centigrado essendo di 0,321, si può dedurre che a + 10 gr., la velocità del suono doveva essere di 173,01 tese — 337,2 metri.

I fisici paragonano il modo col quale il suono si propaga ai circoli ondulatorj che si formano allorchè si getta una pietra in un bacino d'acqua. Le vibrazioni dei corpi sonori secondo questi determinano nell'aria simili ondeggiamenti, i quali allargandosi si propagano, diffondono il suono ed arrivano sino a noi. Shakespeare William

si servì di questa idea per esprimere il nulla dell'umana grandezza: ecco il suo pensiere:

La gloire de ce monde est toute vanité;
Les cercles que sur l'eau le zéphyr a fait naître,
S'agrandissent toujours avec rapidité;
Mais c'est dans leurs grandeur, qu'on les voit disparaître.

Ecco come una stessa idea può esprimere chiaramente una legge della fisica ed una verità morale.

Per convincersi che l'aria è l'unico veicolo del suono basterà di ripetere un' esperienza assai conosciuta. Il suono d'una pendola rinchiusa in una macchina pneumatica diminuisce a misura che si leva l'aria, e più non si sente quando il recipiente è vuoto; cosicchè si vede il movimento delle ruote che sono in azione ed il martello che batte; ma il metallo resta muto; il movimento solo marca la fuga del tempo. Così, se noi potessimo vivere in un mondo privo d'aria, il silenzio il più cupo ci circonderebbe, e l'orecchio diverrebbe un senso inutile.

Quanto più si innalza sulle montagne, tanto più l'aria diventa rara e leggiera, e proporzionatamente il suono perde la sua forza. Saussure, celebre naturalista, avendo tirato un colpo di pistola stando sulla sommità del Monte Bianco, disse d'aver sentito un debole strepito simile a quello d'un bastone in atto che si spezza; al contrario quanto più si discende nelle profondità della terra, negli antri e nelle caverne, vieppiù l'aria si rende densa, e maggiormente il suono aumenta in forza. Se si presta fede al P. Kircher, si vede a Fulda un pozzo di circa trecento palmi di profondità; una piccola pietra gettata in quel pozzo vi produce uno strepito simile a quello di molti colpi di cannone. Senza dubbio l'intensità di questo strepito proviene anche dall'esser l'aria circoscritta da tutte le parti, e che perciò risuoni come un tamburo. Egli è, partendo da queste osservazioni, che il celebre fisico e meccanico Samuele Morland (1), il P. Kir-

(1) A questo distinto meccanico inglese nato verso il 1625, morto nel 1697, si è attribuito da alcuni scrittori la prima idea d'impiegare il vapore come forza motrice. Veggasi però quanto si dirà qui in seguito parlando del vapore nel rispettivo articolo di questo volume.

cher e Gio. Battista Porta credettero d'aver inventato il *porta-voce*, ma invece non avevano fatto che ritrovare un istrumento dimenticato; e l'istoria della Grecia fa menzione della famosa tromba d'Alessandro il Grande, colla quale riuniva la sua armata dispersa, dandole i proprj comandi e proclamando le sue regie volontà, come se fosse stato alla presenza dei suoi soldati.

Il modo col quale il suono si comunica, ci fa comprendere come si forma l'*eco*. Allorchè le onde dell'aria, messe in moto da un corpo sonoro, ritrovano un ostacolo, ha luogo la ripercussione, cioè a dire, le ondulazioni riportano il suono allo stesso punto dal quale erano partite. Le volte di figura elittica hanno una proprietà singolare: due persone situate ai due fuochi dell'elittica possono parlarsi, essendo presenti il maggior numero di persone astanti senza essere da queste intese; le ondulazioni dell'aria seguono il cammino che l'arte ha loro preparato, e l'eco solo è a parte della confidenza. Si trovano alcuni *eco* naturali assai rimarcabili; Musschenbroek ne cita uno nel quale l'aria trovando alternativamente quaranta ostacoli, ripete più sillabe sino a quaranta volte.

Lo stesso fenomeno ha luogo all'antico castello della Simonetta nelle vicinanze di Milano, il di cui eco si è reso tanto rinomato, che non v'ha forestiere che venga a visitare questa bella parte d'Italia, che non si rechi ad ascoltarlo con vero piacere e sorpresa. I più piccioli suoni vi producono l'effetto di un grande concerto. Quest'eco è prodotto da due grandi ale del fabbricato, elevate in faccia l'una all'altra, e fornite d'una quantità di finestre false, ossia otturate a qualche distanza della linea del muro: pare che l'architetto le abbia disposte con tant'arte, ch'esse rimandano i suoni, come molti specchi moltiplicano una fiaccola. Alcuni però attribuirono la maggiore ripetizione delle voci e dei suoni alla circostanza di un muro arcuato che cinge una fossa a fronte del fabbricato. Dopo alcune variazioni seguite a tali archi si alterò alquanto la ripetizione dell'eco, e si fece luogo così alla suddetta opinione.

Alcuni altri echi degni d'osservazione si trovano in Lombardia, ma fra gli altri debbesi ricordare qui quello che s'ascolta a Galbiate nelle vicinanze di Lecco provincia di Como. La singolarità di tale eco è dipendente da un vallone intermedio tra le persone che parlano e il punto rispondente, che è la soffitta di una casa, la quale per alcune finestre rotonde che ha, fa le veci di una cassa sonora; e la successione delle oscillazioni vocali è sì costantemente regolare nell'andata e nel ritorno, che non solo i suoni, ma le parole anche più difficili sono ripetute distintissimamente. Due versi endecasillabi italiani ed un esametro latino, quando sieno pronunciati celeremente, vengono replicati con perfetta chiarezza, come si farebbe da bravo scolare (1).

La velocità del suono essendo stata calcolata, fa conoscere press'a poco a qual distanza cade il fulmine. Si conta il numero dei battiti del polso tra la luce del ful-

(1) La singolarità dell'eco di Galbiate ci venne riconfermata dal ch. sig. barone Pietro Custodi, ivi domiciliato; la cui memoria debb'essere cara ai Milanesi per il magnifico dono fatto alla Biblioteca Ambrosiana con disposizione *inter vivos*, della scelta e ricchissima sua libreria, che da parecchi anni stava egli raccogliendo ed aumentando, composta di opere:

1.° *Di letteratura, biografia, bibliografia italiana ed estera.*

2.° *Di scienze naturali, morale, politica, economia politica, beneficenza, arti ed agricoltura.*

3.° *Di storia, geografia, viaggi, antichità, e belle arti, e manoscritti, in tutto 11,750 volumi.*

4.° *Di una collezione di quadri, incisioni in rame, disegni ed oggetti varj di curiosità naturali e di belle arti.*

Dichiarando altresì nel suo atto di donazione, che abbiano *a cadere, ed essere compresi tanto i libri, quanto gli altri oggetti delle qualità specificate, i quali andrà acquistando fino al tempo di sua morte, essendo suo proposito di mantenere le dette sue collezioni in corrente di tutte le pubblicazioni di merito per quanto i suoi mezzi economici il permetteranno.*

Volendo in oltre *libera questa sua donazione da qualunque condizione onerosa, riservandosi soltanto l'uso vitalizio della proprietà donata, per la custodia e conservazione della quale resta impegnata la sua parola d'onore, senza che si possa pretendere alcun'altra formalità o cautela*; e così l'Ambrosiana venne fatta doviziosa di un tesoro di sceltissime opere, per una compiuta raccolta di scienze, di statistica e di storia di cui essa mancava; e col singolare pregio che tutte le opere inglesi, alemanne e francesi hanno unite le rispettive italiane traduzioni, le quali riesciranno di singolar comodo a chi ignora quelle straniere lingue. I conservatori dell'Ambrosiana manifestarono e in nome proprio, e dell'I. R. Governo, al signor barone Custodi la propria riconoscenza e la *soddisfazione pel vantaggio che mediante una tale spontanea e generosa elargizione egli prepara allo stabilimento ed al pubblico*: come si può leggere per esteso nell'articolo inserito nella Gazzetta di Milano, martedì 15 dicembre 1829, a cura dei prefati signori Conservatori.

mine ed il tuono: se il polso batte sei volte il fulmine è a sei miglia distante, cinque volte a cinque miglia, ecc.: poichè il suono mette circa un minuto secondo onde percorrere mille passi.

L'agitazione dell'aria cagionata da un movimento si sente molto di lontano. Nelle armate, allorchè si teme di esser sorpresi dal nemico, si pone un dado sopra un tamburo, e si vede questo dado saltare all'avvicinarsi della cavalleria.

È per mezzo altresì d'un meccanismo maraviglioso che noi intendiamo i discorsi. I suoni introdotti nell'orecchio si inflettono attraverso molte cavità, seguono una moltitudine di contorni, ove mettono in moto una quantità maravigliosa di molle, e provano diverse riflessioni prima d'arrivare all'animo, ed istruirlo del pensiere di un essere a noi estraneo. Ciò che esiste forse di più sorprendente, è la corrispondenza stabilita tra i nervi della bocca e quelli dell'orecchio: questa corrispondenza è così ammirabile al dire di Villis, che la voce d'accordo coll'udito è, per così dire, il suo eco, e che, ciò che facilmente s'intende col mezzo d'uno di questi due nervi, la voce lo esprime col soccorso dell'altro.

Le varie forme degli orecchi degli animali basterebbero sole a formare il soggetto di un curiosissimo volume. L'asino dirige l'orecchio come un corno dalla parte dove si fa intendere il suono. L'orecchio della timida capra è d'una struttura maravigliosa, e le serve per così dire a guatare i suoi nemici. La talpa ritirata ne' suoi oscuri sotterranei non avea bisogno di eccellente vista, ma affinchè fosse avvertita dell'avvicinamento de' suoi numerosi nemici, ricevette un udito di una straordinaria finezza; ed affinchè le sue orecchie non fossero turate dalla terra e dalla sabbia, furono ricoperte da una leggier membrana che è in potere del piccolo minatore d'aprire o chiudere a volontà.

Gli animali i più deboli sono eziandio i più timidi, e fanno un grand'uso dell'udito che hanno assai più perfetto degli altri animali. Le lepri, le gazzelle, i conigli,

i sorci, le talpe, distinguono i fracassi i più remoti. I rinoceronti, gli ippopotami, i tatù, che veggono solo nei crepuscoli, hanno l'udito di una gran finezza, mentre i gatti, le linci, i leoni, le tigri, ecc., ricevettero degli occhi altrettanto migliori, quanto il loro udito è men perfetto.

Gli uccelli non hanno dei padiglioni esterni alle loro orecchie, poichè queste membrane aumentando il peso della testa, avrebbero nociuto alla velocità del volo: ma sono rimpiazzati dallo sviluppo interno dell' apparato acustico che in qualche specie è assai vasto.

Gli uccelli notturni, ai quali è indispensabile di sentir le loro prede che non possono vedere nelle ombre della notte, hanno grandi cavità attigue alla cassa delle loro orecchie: tali sono i gufi e le civette.

Per una provvidenza non meno degna della nostra ammirazione lo sviluppo delle cellule che circondano l'apparato acustico, l'estensione dei condotti e le membrane per le quali si effettua la percezione dei suoni, diminuisce di volume negli uccelli terrestri, come nello struzzo e simili; al contrario le dimensioni di questo apparato aumentano a misura che gli uccelli sono dotati di un volo più perfetto. Così, quelli che si innalzano a grandi altezze, ove l' aria è più rara ed i suoni meno suscettibili di essere sentiti, hanno l'udito di una estrema delicatezza, mentre gli uccelli delle nostre boscaglie, meno favoriti dalla natura, non avrebbero potuto intendersi tra loro, se non avessero ricevuto una voce acuta, melodiosa e penetrante.

Senza le vibrazioni sonore dell'aria, un silenzio eterno regnerebbe nella natura; ed il pensiero sarebbe inutile se noi non fossimo circondati dall' onde dell' atmosfera, e se l' aria non esistesse tra l' organo dell' udito ed i corpi che producono i suoni. Qual sublime armonia tra l' aria, l' orecchio e l' animo, tra un fluido invisibile ed i bisogni d' una debole creatura che non è grande che pel proprio pensiere!

Che un uomo agiti un poco d' aria nella sua bocca,

sembra un movimento di nessuna entità, e non pur degno d'alcuna considerazione: che se questo uomo ha il genio della guerra, tutto il mondo si mette in movimento, tutte le braccia si armano per la vittoria: che se questo uomo è un Fenelon, tutto ritorna al riposo, ed il genere umano si dà in braccio alle attrattive della virtù la più tranquilla.

Ma l'aria non serve solo a farci intendere le idee; gode di un potere assai più meraviglioso: egli è alle sue ondulazioni che noi dobbiamo la musica, i di cui incantatori accordi esprimono le passioni dell'animo, ed hanno le facoltà di eccitarle ed assopirle. Queste amorose sensazioni che ci animano al mormorio campestre di un flauto o di un clarinetto, queste dolci melancolie che sembrano farci un sogno dell'esistenza, sono un poco d'aria che le fa nascere.

Così il mormorio del vento nei boschi eccita un'idea ed un dolor cupo e pieno di tristezza. Il solitario presta l'orecchio a questi lontani fracassi e si crede solo nella natura: tutti i suoi pensieri si portano involontariamente verso un'altra vita, e trova una non so qual dolcezza a contemplare la terra che deve ben presto coprirlo.

Gli antichi conoscevano le influenze di questi suoni misteriosi; ecco perchè circondavano di foreste i monumenti religiosi. Avvicinandosi ai boschi del tempio d'Ammone, l'animo era colpito da un melancolico terrore. Egeria inspirava Numa nei boschi incantati, e le quercie di Dodone vaticinavano l'avvenire. Le mura di Tebe erano armoniose, e la statua di Memnone sembrava animarsi ai primi raggi dell'aurora. In Egitto gli iniziati erano di tempo in tempo atterriti dal rumor dell'uragano od assicurati dal mormorio del zefiro. Ma i Cinesi hanno portato al maggior grado di perfezione l'arte di variare le modulazioni del vento. Egli è per mezzo delle illusioni armoniche che danno un'aria d'incantesimo ai loro giardini voluttuosi, dei quali la nostra immaginazione non può farsene un'idea. Ora la terra s'agita e trema; dei suoni terribili, de' gemiti dolorosi escono dal suo seno: si

crede sentire le grida dei combattenti, il fracasso della tromba guerriera, i nitriti dei cavalli: ed ora sulle sponde di una ridente valle il canto degli uccelli si mescola al dolce suono del campestre flauto. Ma delle roccie appariscono da lontano coperte da ghiaccio più lontano ancora, circondato da aride sabbie, e ci sembra d'udire il fracasso del mare che si rompe (1). Tutto ciò nulladimeno non è che un poco d' aria modificata da istrumenti non veduti.

§ 2.

Del peso dell' aria.

Egli è a Galileo, a Torricelli ed a Pascal che si deve l' onore della scoperta del peso dell' aria. Un tal ritrovato è quello che c' insegnò la macchina pneumatica, le pompe ed il barometro. Si calcolò la pressione che esercita l' aria su l' uomo di media grandezza equivalere a 33,600 libbre di oncie 16. Cosa infatti veramente ammirabile! l' aria che s' introduce nei nostri polmoni per mezzo della respirazione, basta per sostenere lo sforzo di questa enorme massa e per mantenere l' equilibrio. Ecco d'onde giocondamente trae partito il saggio Hauy, per parlare dell' ignoranza degli antichi filosofi, dicendo essere l' aria il peso del quale erano caricati allorchè negavano seriamente la gravità della medesima!

Il barometro è un tubo di vetro, come osserveremo più avanti, della lunghezza di circa 30 pollici, chiuso da una parte ed aperto dall' altra. Si riempie di mercurio previamente bollito affine di privarlo dell' aria e dell' umido; poscia mettendo il dito sopra l' orificio, si rivolge in un piccolo bacino egualmente pieno di mercurio: allorquando si ritira il dito, si vede il mercurio discendere all' altezza di circa 28 pollici. Egli è per effetto della pressione che esercita l' atmosfera sopra il bacino, che si sostiene il mercurio a questa altezza.

(1) Chambers, *Dissert. sopra i giardini dell' Oriente.*

Ora siccome il mercurio non monterebbe sul barometro vuoto d'aria senza il peso dell'aria esterna che lo comprime; così variando il peso della medesima, il mercurio che è nel tubo vuoto si alza e si abbassa, come avviene all'avvicinarsi della pioggia: poichè in tal caso i vapori occupando un grande spazio, dividono l'aria che gravita sopra il mercurio, e formano collo strato d'aria sottoposta un fluido misto, ma meno pesante che l'aria pura.

Questa sorta d'indicazione è però sovente equivoca, poichè differenti cause concorrono alla pioggia ed al bel tempo; mentre le variazioni nelle altezze barometriche dipendono esclusivamente dalle variazioni della pressione dell'aria.

Pascal, che già avea scritto un *Trattato sull'equilibrio dei liquidi* e date non poche altre teorie di fisica, desiderando di convincere i saggi che negavano ancora il peso dell'aria, invogliò il suo amico Perrier a montare sul Puy-de-Dome con un barometro: a misura che Perrier si innalzava, il mercurio invece s'abbassava nel tubo, ed alla cima della montagna era di circa tre pollici alto meno che alle falde della medesima.

La colonna d'aria divenendo men lunga a misura che si innalza, pesa meno sopra il bacino del barometro, e lascia la colonna del mercurio discendere.

Il peso dell'atmosfera esercita ancora qualche influenza sopra il corpo umano. L'aria della nostra patria è sempre quella che si predilige, perchè più confacente alla forza polmonare ed alla nostra costituzione. Allorchè gli abitanti delle alpi, abituati a respirare un'aria rara e leggiera, viaggiano nei climi dove il peso dell'atmosfera è maggiore, non possono resistere alla pressione esterna che diviene più sensibile, e non è più in armonia colla leggerezza dell'aria che richieggono le loro fibre ed i loro vasi.

Dietro la conoscenza del peso dell'aria credo opportuno di qui parlare della dilatazione e condensazione della medesima, cioè della proprietà di espandersi per formare un gran volume e di restringersi per non occupare che un piccolo spazio.

Queste diverse proprietà serviranno a spiegare il fenomeno della statua di Memnone, che, secondo Plinio, Filostrato e Strabone, dava de' suoni armoniosi allo spuntare dell' aurora.

Gli Egiziani aveano eretta questa statua sopra le sponde del fiume Belo, vicino al tempio del Dio Api. La medesima aveva di straordinario, che, quando veniva percossa dai raggi solari, rendeva un suono melodioso, ed alla sera invece un suono lugubre e tristo (1). Il P. Kircher spiegò in questa maniera un tale fenomeno: una statua vuota rinchiude un volume d' aria che i raggi solari riscaldano e dilatano; se si mette alla bocca di questa statua in modo ben applicato uno strumento da fiato, l' aria dilatata uscendo, fa sentire de' suoni chiari ed aggradevoli: quando poi il sole scompare, e la statua si raffredda, l'aria rientra nel suo seno a rimpiazzar il vuoto prodotto dal condensamento dell'aria interna, e fa sentire un suono sordo e lugubre; l' effetto essendo esterno il mattino ed interno la sera, la varietà dei suoni si trova naturalmente spiegata.

La natura si serve pure della dilatazione dell' aria per rendere abitabili differenti parti della terra. Sotto la zona torrida, p. e., immensi paesi provano tutti gli effetti di un clima temperato. Tale è il Perù, dove, al dire del saggio Ulloa, essendo così rarefatta l'aria, viene moderato il calore dei raggi del sole.

L' aria è pregna di una grandissima quantità di calorico, ed è poco che si scoprì che una forte pressione può in gran parte spogliarnela. L'aria rinchiusa in un tubo e compressa lascia sviluppare il suo calorico che accende nel medesimo istante un pezzetto d' esca preparata a tal uopo. Questa bella esperienza può servire a spiegare gli incendj inopinati delle foreste.

Si serve del termometro onde misurare il calorico libero dell' aria. Ma dovendo parlare più avanti di questo strumento, colà osserveremo essere esso fondato sulla

(1) *Memnonis statua apud Ægyptios magica arte ita facta fuit, ut lyra, quam tenebat, certis horis sonum ederet.* Vide Forcellini sub litt. *Memnon.*

proprietà che hanno i corpi di dilatarsi coll'aggiunta del calorico, e restringersi colla sottrazione del medesimo, in modo di occupare uno spazio minore: bastando ora a sapersi che essendo compressibile una tale proprietà ha dato luogo a bellissime sperienze, e tra le altre a quella del fucile a vento. Un poco d'aria, compressa in un tubo, getta successivamente dodici palle a più di cento passi di distanza. Ma un fenomeno più terribile è ancora dovuto a questa proprietà. La polvere di cannone produce dei gas per la reazione dei principj dai quali è formata; e quando questi gas dilatati sfuggono ad un tratto da un mezzo ristretto, portano palle, bombe e simili, con una rapidità sì spaventevole che la vista non può seguirla.

Come si è osservato, l'aria ha la proprietà di occupare uno spazio determinato in ragione delle forze comprimenti la medesima, ed è perciò che al livello del mare l'aria è più densa che sulle alte montagne, appunto perchè maggiori strati d'aria sovrastano alla prima e minori alla seconda. Ma allorquando si isola una porzione d'aria dal contatto dell'atmosfera servendosi di una campana messa all'uopo sopra una macchina pneumatica, e che si sottrae, mediante questa macchina, una porzione dell'aria contenuta nella campana, l'aria interna per la sua proprietà espansiva e per la sottrazione del peso comprimente occupa sempre tutte le parti interne della campana; se non che diminuendo in quantità diminuisce essa pure in peso.

Articolo IV.

Istrumenti di fisica.

La varietà delle macchine e degli strumenti che l'ingegno umano seppe inventare per fare cadere sotto i sensi, e più facilmente conoscere i misteri della natura e così manifestare in modi sensibili le proprietà della fisica, e con essa della scienza che dallo studio della medesima

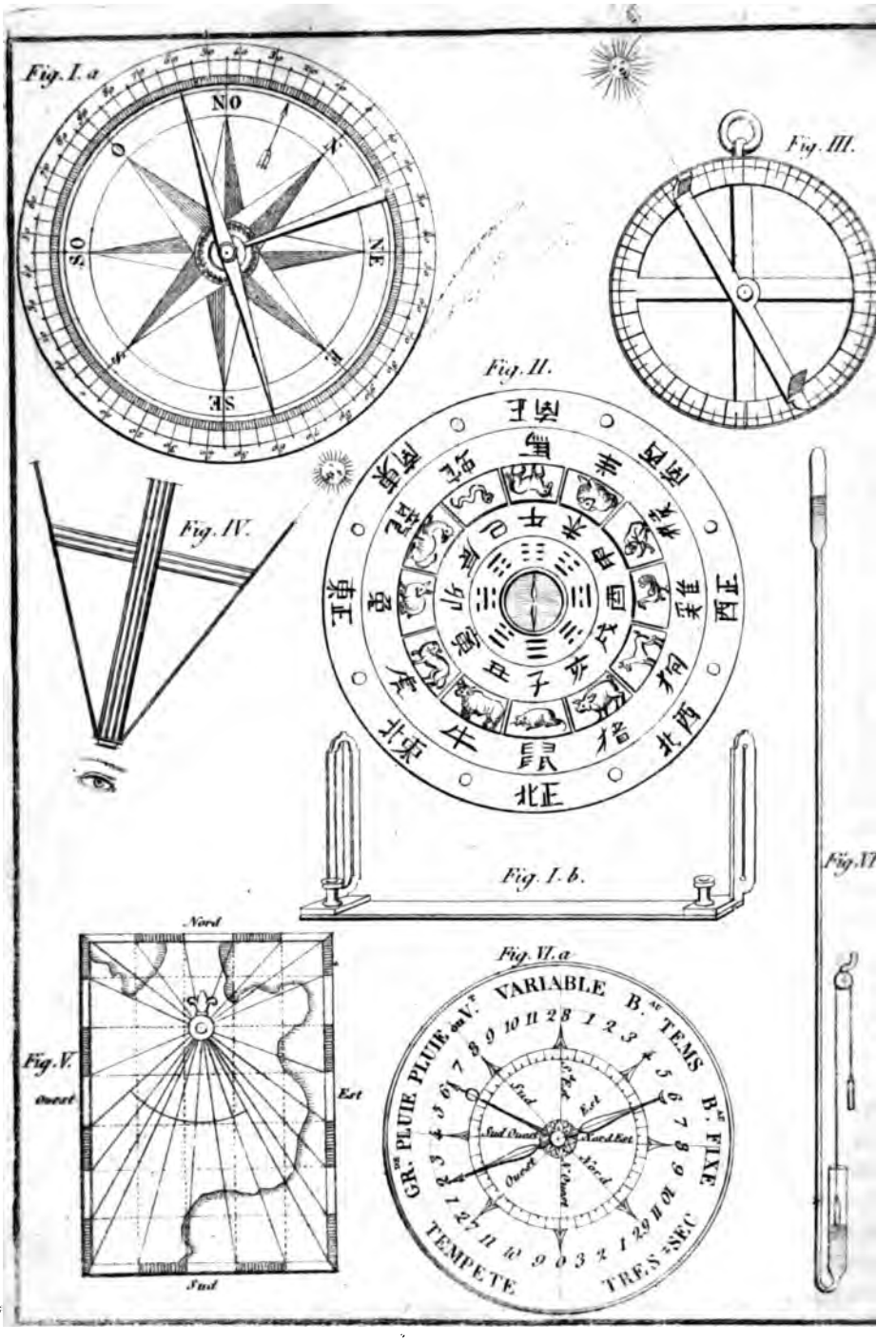


Fig. I. a Bussola, b Dioctra.
II. Tsei-nan, indice del merig. o Bus. cinese.
III. Astrolabio.
IV. Arbalete
V. Carta piana
VI. a Barometro. b Tubo a merc.

n' è derivata, ci ha determinato a descrivere, almeno compendiosamente, la forma e la qualità non meno che l' uso d' essi strumenti, colla suppellettile dei quali la geometria, la stereometria, la matematica, la fisica in genere, al pari della chimica e della meccanica in ispecie applicate alle arti ed alle scienze ad esse affini, vengono a dirigere i nostri sensi ad una più chiara percezione dei principj che le costituiscono. Ho quindi riputato utile cosa agli amatori della fisica erudizione di qui in distinti paragrafi esporre un non piccolo numero dei più usati strumenti che ad essa sogliono per qualche rapporto appartenere.

§ 1.

Aerometro. Barosanemo. Eudiometro. Ossimetro. Diafonometro.

L' *aerometro*, o *aerimetro*, che trae la sua denominazione dalle greche voci αηρ, *aer*, aria, e μετρον, *metron*, misura, è uno strumento che serve a misurare l' aria; ed *aerometria* è l' arte, o la scienza, che indica i modi onde conoscere le potenze dell' aria, le sue proprietà, e che c' insegna a calcolarne i suoi effetti. L'aerometria poi comprende le leggi del moto, della gravitazione, della pressione, dell' elasticità, della rarefazione e della condensazione del fluido atmosferico.

Il celebre professore di matematica Hall ridusse non poche affezioni di questo fluido atmosferico a geometrica dimostrazione, e pubblicò le teoretiche dimostrazioni colla sua opera intitolata *Elementi di aerometria*, pubblicati in lingua alemanna a Lipsia l' anno 1709, la quale venne poi ristampata in latino con non poche utilissime aggiunte, e da quell' epoca in poi le leggi relative al fluido atmosferico vennero anch' esse associate alla matematica.

L' *aerometria*, in quanto può risguardare la sua qualificazione e gli istrumenti relativi, viene conosciuta, per certi rapporti, anche sotto il titolo di *pneumatica*, della quale parleremo a suo luogo, bastando ora sapere che quel ramo della chimica che tratta in particolare del

modo di raccogliere i gas ad aria, analizzarli, ecc., chiamasi *chimica pneumatica*, servendosi di appositi istrumenti costrutti secondo le leggi della fisica, come fecero in Inghilterra Enrico Cavendish, celebre nella fisica e nella chimica, Black; nella Francia Guiton de Morveau, Lavoisier, Bertholet; in Italia Volta, Galvani, Landriani, Racagni, Barletti, Aldini ed altri celebri fisici e chimici rinomati d'Europa, i primi dei quali verso l'anno 1745 e gli altri dappoi tolsero affatto di mezzo la teoria di Sthal, facendosi autori della chimica pneumatica.

Lo strumento conosciuto sotto la denominazione di *barosanemo*, dal greco βαρος, *baros*, peso, e ανεμος, *anemos*, vento, è quello che perfettamente indica la gravità, il peso del vento, utile assai per le esperienze barometriche.

L'*eudiometro* poi è uno strumento, mediante il quale viene determinata la quantità d'aria vitale respirabile contenuta nell'aria od in altra sostanza aeriforme, dal greco ευδια, *eydia*, buon'aria, e μετρον, *metron*, misura.

L'*ossimetro* è uno strumento che serve a misurare l'ossigeno contenuto nell'aria.

Dell'*aerometro* di Homberg, che serve anche a determinare la gravità specifica, o sia la rarefazione e condensazione dell'aria, si parlerà più avanti, essendo piuttosto un *areometro*.

Il *diafonometro* è uno strumento inventato da Saussure per misurare la trasparenza dell'aria; deriva da διαφανες, *diaphanes*, trasparente, da δια, *dia*, attraverso, e φαινω, *phaino*, risplendere.

§ 2.

Alcalimetro. Alcoometro centigrado. Alcogrado. Enometro. Gleucometro. Acetimetro. Bertolimetro.

L'*alcalimetro* è piuttosto uno strumento proprio della chimica, inventato dal celebre Descroizilles il seniore verso l'anno 1807, onde poter determinare la quantità di alcali, o, propriamente parlando, di forza alcalina,

che ritrovasi nella potassa o nella soda del commercio. Tale strumento consiste in un tubo di vetro graduato esteriormente onde insinuare l'acido solforico necessario per saturare una certa quantità di potassa, alla di cui parte superiore viene saldato un altro piccolo tubo ricurvo, ma talmente stretto, che non possa versare che una sol goccia di liquore per volta, vale a dire una goccia d'acido fosforico sopra la potassa fusa, ed in pari tempo sopra lo sciroppo fatto colle viole.

L'alcalimetro dopo il 1807 subì alcune variazioni, ma nel 1811 questo strumento ebbe notabili perfezionamenti, in particolare per la scala bertolimetrica che vi fu aggiunta.

La denominazione di alcalimetro è tratta in parte dall'araba voce *kali*, che significa il sale che gli Arabi ricavano dal ranno formato colle ceneri di una pianta chiamata *kali*, allorchè viene abbruciata, e dal greco μετρον, *metron*, misura.

L'*alcoometro centesimale*, o *centigrado*, è uno strumento inventato circa l'anno 1824, col quale viene determinata la quantità di alcool contenuta nello spirito di vino, nell'acquavite ed in tutti i liquidi spiritosi. Questo strumento, costrutto sotto gli occhi stessi di Gay-Lussac, al quale si deggiono tanti utili perfezionamenti fatti al medesimo, in conseguenza di non poche esperienze praticate all'uopo, è ora riconosciuto il mezzo più sicuro ed inalterabile per dare col maggiore rigore i gradi di concentrazione di tutti i liquidi spiritosi, ed assicurarsi in pari tempo di tutte le falsificazioni commerciali: e vi ha aggiunto l'autore una istruzione importante non meno che necessaria all'uso di questo strumento per conoscere la variazione che subisce la forza dei liquidi spiritosi a cagione del calore. Questo strumento, dice il chiarissimo fisico, dev'essere composto di un tubo di vetro di sedici in diciotto centimetri di lunghezza, situato verticalmente sopra una calotta di rame, che porta sopra il di lui centro un'asta graduata, di rame essa pure, essendo assicurata con una vite alla base, di maniera che chiusa

ermeticamente, assicura il liquido da ogni espansione. Al disotto di tutto l'apparecchio, collocato sopra tre piedi, vi ha una lampada accesa collo spirito di vino, colla quale viene riscaldata l'asta suddetta, e mediante un coperchio si modera a piacimento l'azione del fuoco.

L'*alcogrado* è stato inventato al principio di questo secolo onde determinare la proporzione di alcool e di acqua che si contiene in una combinazione di quelle due sostanze. Con questo strumento però, dice il sig. Hassenfratz, non si può giudicare perfettamente della bontà delle acquavite, ma si possono soltanto avere delle cognizioni approssimative.

Anche M. Lavigne inventò uno strumento atto ad indicare colla maggiore precisione la quantità di alcool contenuta in ciascuna qualità di vino: ma questo comunemente si conosce tra gli strumenti detti *areometri centigradi.*

Per misurare poi i gradi della forza e della qualità del vino è stato inventato l'*enometro*, la cui denominazione è tratta dal greco οινος, *oinos*, vino, e μετρον, *metron*, misura.

Il *gleucometro* poi serve a rilevare la densità specifica del mosto, dal greco γλευκος, *gleycos*, mosto, o dolce secondo alcuni, e μετρον, *metron*, misura.

Le osservazioni circa l'aceto hanno fatto nell'anno 1820 inventare a Descroizilles l'*acetimetro*, col quale strumento si determina con precisione il grado di forza di qualsivoglia aceto.

Per misurare la forza dell'acido muriatico ossigenato liquido per l'indaco e per l'ossido di manganese, è stato inventato nell'anno 1811 uno strumento che si chiamò *bertolimetro*, il quale consiste in un tubo di vetro del diametro non minore di 14 millimetri, nè maggiore di 18, chiuso in una estremità, avente un' asta graduata colla distanza di 27 millimetri da uno all' altro grado sino a 12; ed una tromba aspirante collocata in una bottiglia la quale si può far agire colla bocca. Il *bertolimetro* si esperimentò utilissimo ai fabbricatori del vetro e del sapone, agli imbiancatori, ai tintori ed ai salnitrai.

§ 3.

Alorrometro.

L'*alorrometro* è composto di un certo qual meccanismo versatile, mediante il quale si viene a conghietturare la retrogradazione del flusso del mare, secondo la posizione della luna al sole, pari all'*astrolabio*, col quale si veniva a scoprire il luogo del sole e della luna nello zodiaco.

Il P. Kircher fu quegli che applicò a questo strumento la denominazione di *halorrhometrum*, dal greco αλος, *alos*, mare, ρεω, *reo*, scorrere, e μετρον, *metron*, misura, cioè misura del mare che scorre.

§ 4.

Altimetria. Baculometria. Ipsometria. Dendrometro. Apomecometria. Oeclinometro.

L'arte in diversi metodi praticata di misurare le altezze tanto accessibili che inaccessibili venne qualificata *altimetria*, voce composta dal latino *altus*, *alto*, e dal greco μετρεω, *metreo*, misurare, il cui istrumento relativo a tali misure è stato poi detto *altimetro*.

La *baculometria* è l'arte poi con cui si misurano le altezze accessibili ed inaccessibili col mezzo ordinario di un bastone, per cui si avrebbe potuto qualificarlo *baculometro*, considerando tale bastone come istrumento atto ad ottenersi la misura di tali altezze. La denominazione è tratta parte dal latino *baculus*, e dal greco μετρεω, misurare, cioè misurare col bastone.

L'*ipsometria* è l'arte di ottenere la misura dell'altezza e profondità dei luoghi servendosi di diversi istrumenti ottici. Deriva dalle greche voci υψος, *hypsos*, altezza, e μετρον *metron*, misura.

Il *dendrometro* è uno strumento assai comodo ed utile onde avere una misura esatta ed inalterabile dell'altezza d'ogni albero di qualunque dimensione, e di tutti i distinti suoi rami. Col medesimo si viene anche a deter-

minare la misura precisa della legna che si potrà ricavare dopo seguitane la spaccatura. Deriva il titolo di *dendrometro* da δενδρον, *dendron*, albero, e μετρον, *metron*, misura, cioè misura degli alberi.

In Inghilterra sono stati costruiti varj dendrometri con diversa forma, e due sono figurati nell' *Encyclopaedia of Gardening*, Enciclopedia del Giardinaggio: in un articolo però del *Gardener's Magazine*, si legge la descrizione di un *dendrometro* inventato dall'architetto Gorie, membro corrispondente della Società d'orticoltura di Londra, la quale venne riportata per esteso colla tavola figurata dagli *Annali universali di agricoltura, economia rurale*, ecc. (1).

L'*apomecometria* è anch'essa un'arte, o dirò piuttosto una combinazione di varj od anco di tutti i metodi diversamente posti in uso coll'ajuto di alcuni strumenti onde rilevare le misure della distanza di oggetti lontani. Ai marinai si debbe l'introduzione dei sistemi praticati con non pochi vantaggi all'intento di assicurarsi della distanza di una terra osservata da lontano dal punto della nave. La voce di *apomecometria* deriva dal greco απο, *apo*, lontano, μηκος, *mechos*, longitudine, e μετρεω, *metreo*, misurare.

Il cavaliere Carlo Giovanni Borda, navigatore, geometra ed astronomo rinomato, nativo di Dax, regno di Francia, morto nel 1799, d'anni 64, fu l'inventore dell'*oeclinometro*, per mezzo del quale adattato al cerchio di riflessione si veniva a misurare nel piano verticale l'angolo tra i due punti opposti dell'orizzonte e del mare. Il cav. Borda in occasione della nota spedizione in Egitto avea pregato uno fra gli astronomi di far uso del suo strumento. Non si sa poi che ne sia avvenuto: il fatto però è che il modello essendosi perduto, M. Lenoir, che a caso ne rinvenne una porzione, potè reintegrarlo coll'ajuto e coi lumi del comandante Goutier, il quale se ne servì con non poco vantaggio nelle sue spedizioni nel Mediterraneo e nel Mar Nero: di maniera che nei

(1) Fascicolo di gennajo 1829, sez. II, pag. 125.

viaggi di mare presentemente si può farne uso con ogni fiducia, onde correggere gli errori cagionati dalla rifrazione accidentale dell' orizzonte, e che talvolta sono di circa quattro minuti di latitudine, allorchè si rapportano alle tavole di depressione.

§ 5.

Analemma.

L'*analemma* è lo sporto d'una sfera ortograficamente descritta nel piano meridiano, con linee rette ed elittiche, supposto l'occhio in un'infinita distanza tanto nel punto orientale che settentrionale. Questa denominazione è tratta dal greco ανα, *ana*, su, e λεβω, *lebo*, prendere. Si conosce però più comunemente sotto titolo di *planisferio*.

§ 6.

Anemometro. Anemomilo. Anemoscopio.

Il celebre vescovo Huet, di Avranches, è l'inventore dell'*anemometro*, col quale si viene a comprendere e misurare la forza, l'intensità, la velocità e la direzione del vento; qualificazione desunta dal greco ανεμος, *anemos*, vento, e μετρον, *metron*, misura: quindi l'anemometria è l'arte che insegna a misurare i gradi della forza diversa del vento. Questa denominazione formò quella di *anemomilo*, che è una macchina o mulino a vento, il quale serve a macinare il grano, essendo questa macchina assai diversa da quella che si muove col mezzo dell'acqua, non ricevendo la sua rotazione che dal vento, detta perciò *anemomilo*, da ανεμος, *anemos*, vento, e μυλων, *mylon*, molino.

Non poca relazione ha coll'anemometro l'*anemoscopio*, essendo perciò da taluni stato confuso l'uno coll'altro. L'*anemoscopio* serve ad indicare le variazioni dei venti e del tempo. Ottone-Guerick, fisico assai celebre di Magdeburgo, fu l'inventore di questo strumento, il quale non era altro che una piccolissima figura di legno

viaggi di mare [illegible]
fiducia, onde [illegible]
zione accidentale dell' [illegible]
circa quattro minuti [illegible]
alle tavole di [illegible]

[illegible]

L' *analemma* è lo [illegible]
descritta nel [illegible]
che, supposto [illegible]
punto [illegible]
è tratta dal [illegible]
Si conosce [illegible]
nisferio.

[illegible]

Il celebre [illegible]
dell' [illegible]
surare la [illegible]
vento; [illegible]
vento, e [illegible]
l'arte che [illegible]
versa del [illegible]
[illegible]
quale [illegible]
[illegible]

[illegible] per
[illegible] incen-
[illegible] ri tempo
[illegible] ebon inven-
[illegible] arito.

[illegible] XIV di quest' Opera.

o di smalto, posta in un tubo di vetro, che prendeva da sè maggiore o minore elevazione, e ben anco totale abbassamento a seconda del maggiore o minor peso dell'atmosfera. Un giorno avvenne che mentre alcuni fisici, sfidati da Ottone a scoprire le cagioni di tali movimenti, stavano trattando lo scioglimento del problema, la figurina contr' ogni aspettativa calò al fondo del tubo, restandovi immobile, con manifesto indizio d'avere perduta la sua attività. Ottone, niente smarrito per l'inopinato caso, giunse a sedurre i fisici, dichiarando che ciò proveniva da una tempesta di mare, le di cui conseguenze non tarderebbero a rendersi note; e fu ben fortunato Guerick colla verificazione di quanto avea inscientemente dichiarato sull'appoggio solo di sua difesa, e della certezza di qualche straordinario fenomeno nell'atmosfera.

Anche Ottone-Guerick il figlio pretese fare delle altre scoperte coll'anemoscopio, che forse saranno state effetto del caso o di altre osservazioni, come fu quella della predizione di una cometa che sarebbe apparsa; ma M. Lomiers sciolse finalmente il problema, avendo dimostrato che la figurina agiva nel tubo a seconda dell'influenza maggiore o minore del peso dell'aria, comparata colla propria leggerezza, e che l'*anemoscopio* non era altro che una mera applicazione del barometro comune.

§ 7.

Antracometro. Gascopio. Gasometro. Termossigenometro. Termolampade.

L'*antracometro* è uno strumento inventato dal celebre Humboldt per misurare la quantità di gas acido carbonico che ritrovasi nell'aria. Dedusse tale denominazione dalle greche voci ανθρακ, κος, *anthrax*, *chos*, carbone, usato poi per dire *acido carbonico*, e μετρον, *metron*, misura.

Il *gascopio* serve poi ad indicarci le più piccole quantità di gas idrogene che si trovano mescolate con alcuni altri fluidi aeriformi; denominazione che il ch. profes-

sore Configliachi preferì a quella previamente usata di *eudiometro*, di cui si parlerà in seguito.

Il *gasometro* è lo strumento col quale si misura il volume dei gas (1).

Chiamasi *termossigenometro* quello strumento inventato per determinare la quantità di gas termossigeno che trovasi misto in altri diversi gas.

Il ch. professore Brugnatelli fu quegli che usò il vocabolo *termossigeno*, deducendolo dalle greche voci θερμη, *therme*, calore, οξυς, *oxys*, acido.

Non credo fuor di proposito di far qui cenno di uno strumento dovuto propriamente alle sole industriose cognizioni dell' ingegnere M. Lebon, parigino, chiamato dall'autore *termolampade*, il di cui primo felicissimo esperimento venne eseguito in Parigi l'anno 1800 in presenza dei sigg. Guyton-Morveau, Fourcroy e di altri non pochi distinti fisici di quella capitale. Il termolampade ha il doppio vantaggio di dare in pari tempo calore bastantemente dolce ed un lume assai brillante, con un risparmio molto notabile di combustibile. Questo strumento assomiglia ad una stufa stabile, capace di una discreta quantità di legna, la quale non sì tosto viene accesa, che sviluppa una certa quantità di gas idrogene, la quale serve mediante gli stabiliti tubi a dare calore e lume a diversi appartamenti.

La Francia forse non fece al primo esperimento del termolampade di Lebon quell' attenzione che meritava un ritrovato di tanta utilità; l'Inghilterra però mettendo all' istante a profitto le cognizioni che riservatamente potè ottenere da alcuni corrispondenti di Parigi, non solo diffuse la pratica utilissima del termolampade di Lebon, ma pretese indebitamente all' onore dell'invenzione che in troppo giusti modi la società d' incoraggiamento per l'industria nazionale di Parigi sostenne con convincentissime ed indubitate prove, accordando in pari tempo alla vedova dell' in allora defunto ingegnere Lebon inventore quella ricompensa rimeritatasi dal marito.

(1) Si veda quanto si è detto nel tom. III, cap. XXIV di quest' Opera.

o di smalto, posta in un tubo di vetro, che prendeva da sè maggiore o minore elevazione, e ben anco totale abbassamento a seconda del maggiore o minor peso dell'atmosfera. Un giorno avvenne che mentre alcuni fisici, sfidati da Ottone a scoprire le cagioni di tali movimenti, stavano trattando lo scioglimento del problema, la figurina contr' ogni aspettativa calò al fondo del tubo, restandovi immobile, con manifesto indizio d'avere perduta la sua attività. Ottone, niente smarrito per l'inopinato caso, giunse a sedurre i fisici, dichiarando che ciò proveniva da una tempesta di mare, le di cui conseguenze non tarderebbero a rendersi note; e fu ben fortunato Guerick colla verificazione di quanto avea inscientemente dichiarato sull'appoggio solo di sua difesa, e della certezza di qualche straordinario fenomeno nell'atmosfera.

Anche Ottone-Guerick il figlio pretese fare delle altre scoperte coll'anemoscopio, che forse saranno state effetto del caso o di altre osservazioni, come fu quella della predizione di una cometa che sarebbe apparsa; ma M. Lomiers sciolse finalmente il problema, avendo dimostrato che la figurina agiva nel tubo a seconda dell'influenza maggiore o minore del peso dell'aria, comparata colla propria leggerezza, e che l'*anemoscopio* non era altro che una mera applicazione del barometro comune.

§ 7.

Antracometro. Gascopio. Gasometro. Termossigenometro. Termolampade.

L'*antracometro* è uno strumento inventato dal celebre Humboldt per misurare la quantità di gas acido carbonico che ritrovasi nell'aria. Dedusse tale denominazione dalle greche voci ανθρακ, κος, *anthrax*, *chos*, carbone, usato poi per dire *acido carbonico*, e μετρον, *metron*, misura.

Il *gascopio* serve poi ad indicarci le più piccole quantità di gas idrogene che si trovano mescolate con alcuni altri fluidi aeriformi; denominazione che il ch. profes-

sore Configliachi preferì a quella previamente usata di *eudiometro*, di cui si parlerà in seguito.

Il *gasometro* è lo strumento col quale si misura il volume dei gas (1).

Chiamasi *termossigenometro* quello strumento inventato per determinare la quantità di gas termossigeno che trovasi misto in altri diversi gas.

Il ch. professore Brugnatelli fu quegli che usò il vocabolo *termossigeno*, deducendolo dalle greche voci θερμη, *therme*, calore, οξυς, *oxys*, acido.

Non credo fuor di proposito di far qui cenno di uno strumento dovuto propriamente alle sole industriose cognizioni dell' ingegnere M. Lebon, parigino, chiamato dall'autore *termolampade*, il di cui primo felicissimo esperimento venne eseguito in Parigi l' anno 1800 in presenza dei sigg. Guyton-Morveau, Fourcroy e di altri non pochi distinti fisici di quella capitale. Il termolampade ha il doppio vantaggio di dare in pari tempo calore bastantemente dolce ed un lume assai brillante, con un risparmio molto notabile di combustibile. Questo strumento assomiglia ad una stufa stabile, capace di una discreta quantità di legna, la quale non sì tosto viene accesa, che sviluppa una certa quantità di gas idrogene, la quale serve mediante gli stabiliti tubi a dare calore e lume a diversi appartamenti.

La Francia forse non fece al primo esperimento del termolampade di Lebon quell' attenzione che meritava un ritrovato di tanta utilità; l'Inghilterra però mettendo all' istante a profitto le cognizioni che riservatamente potè ottenere da alcuni corrispondenti di Parigi, non solo diffuse la pratica utilissima del termolampade di Lebon, ma pretese indebitamente all' onore dell'invenzione che in troppo giusti modi la società d' incoraggiamento per l' industria nazionale di Parigi sostenne con convincentissime ed indubitate prove, accordando in pari tempo alla vedova dell' in allora defunto ingegnere Lebon inventore quella ricompensa rimeritatasi dal marito.

(1) Si veda quanto si è detto nel tom. III, cap. XXIV di quest' Opera.

§ 8.

Areometro. Hidrometro. Gravimetro. Areometro universale. Areotermometro. Areometritipo. Areometro centigrado.

Lo strumento conosciuto sotto la denominazione propria di *areometro* serve a misurare la gravità specifica dei liquidi, essendo perciò chiamato anche *pesa-liquore* dal greco αραιος, *araios*, tenue, sottile, raro, e μετρον, *metron*, misura.

Per molto tempo venne attribuita l'invenzione dell'areometro ad Hypatia; Eusebio Salvert però ha potuto provare, colla testimonianza di Bohemnius, Gannius e Palemon, che Archimede fu il vero inventore dell'areometro, sebbene una grande diversità si trovi tra quello degli antichi ed il moderno, il quale consiste in un tubo di vetro graduato, la di cui estremità bassa è chiusa da una bolla a foggia di cono, nella quale vien posto del mercurio o anche dei pallini, acciò lo strumento si fermi perpendicolarmente nel fluido in cui si vogliono fare delle osservazioni, e discenda sino ad un certo punto. L'altra estremità viene chiusa alla lucerna degli smaltatori.

L'*hidrometro* è uno strumento quasi consimile all'antecedente, che serve a marcare la più piccola differenza e peso di tutti i liquori, come olj, vini, spiriti e liquidi distillati o compressi, raggiungendo la quantità di spirito che ciascuna specie può avere. Questo strumento è composto di due piccoli globi di vetro attaccati l'uno all'altro, nel di cui inferiore si pongono dei pallini di piombo, ed a quello superiore vi è saldato un piccolo tubo di vetro graduato. Volendosi usare questo strumento, si riempirà un bicchiere di vetro d'eguale altezza dell'hidrometro, sia di acqua pura come salata; e ponendosi a vicenda l'istrumento nel bicchiere, si comprenderà a qual grado l'una e l'altr'acqua sarà giunta, poichè se l'istrumento ascende assai più, indica il maggior peso del liquore, e così viceversa: p. e., ponendosi l'hidro-

metro nell' acqua di fontana, o in altr' acqua pura e chiara, tosto discenderà, e molto più che nell' acqua torbida o salata; anzi versandosi una piccola quantità di sale entro l' acqua pura, all' istante l' istrumento si vedrà inalzarsi. Eguale esperimento si fa col vino, senz' avere bisogno d' assaggiarlo, poichè quel vino in cui l' istrumento si tufferà di più, sarà senza dubbio il più sano e spiritoso, come più puro e meglio separato dal suo tartaro. Tali risultamenti si potranno ottenere da tutti gli spiriti, olj distillati od ottenuti collo strettojo. Il titolo dell' istromento deriva da ὕδωρ *hydor*, acqua, e μετρον *metron*, misura, poichè l' idrometro in origine serviva al solo uso di misurare la densità, la gravità specifica e le proprietà che si possono dedurre dal peso dell'acqua.

Nelle *Transazioni filosofiche* num. 262 viene data la descrizione dell' *areometro*, o *pesa-liquori*, inventato da M. Homberg, membro dell' accademia delle scienze, verso la fine del XVII secolo, il quale, oltre a misurare la densità specifica ed il peso dei fluidi, viene anche ad indicare la rarefazione e condensazione dell' aria: motivo per cui taluni chiamarono sovente col titolo di *aerometro* lo strumento di Homberg. Ma il celebre Guyton-Morveau nell' anno 1796 inventò uno strumento che chiamò *gravimetro*, destinato a misurare il peso specifico dei solidi non meno che dei fluidi; il quale strumento, posto al confronto di diversi areometri, provò, in conseguenza delle sperienze eseguite avanti l' Istituto di Parigi, quanto fosse preferibile, sia per la più precisa esattezza dei risultamenti, sia per la possibilità di mettere agli esperimenti qualunque sostanza, e compararne con facilità ogni prova: e si videro in seguito costruiti diversi strumenti per i sali, per lo zucchero e per i sciroppi, con non poco utile alle raffinerie.

Fahrenheit poi, dopo avere portati alcuni perfezionamenti all' areometro, trovò la maniera di determinare il peso specifico di tutti i liquidi indistintamente, ad eccezione del mercurio, avendo qualificato il suo strumento *areometro universale*.

L'*areo-termometro* è dovuto agli studj di M. Hervieux che lo pubblicò nel 1818. Esso segna con precisione i gradi del peso dei liquori ed anche quelli della temperatura, senza aver bisogno di levarlo dal vaso nel quale trovasi immerso.

L'*areometritipo*, inventato da Descroizilles alla fine del secolo XVIII, è uno strumento, mediante il quale si viene a dare colla massima facilità a tutti i gradi dei pesa-liquori una relazione costante col peso specifico.

Non lascierò qui di soggiungere che l'areometro di Beaumé era già da molto tempo assai noto per la sua graduazione, nella quale un grado ne rappresentava dieci del termometro Reaumuriano, in rapporto però alle acquavite, e due gradi rappresentavano egualmente dieci del detto termometro riguardo all'alcool. Una tale graduazione essendosi riconosciuta difettosa, si costrusse nell'anno 1811 l'*areometro centigrado*, dove i gradi sono indicati di dieci in dieci per evitare ogni confusione che sarebbe derivata dalla moltiplicità dei numeri.

§ 9.

Astrolabio. Planisferio. Arbalete. Planetolabio. Cosmolabio. Pantocosmo. Megametro. Micrometro. Astrofonometro. Olometro. Pantometro. Pantagonimetro. Astrometro. Eliometro. Copernico.

Presso gli antichi l'*astrolabio* non altro era che il sistema o l'assembramento di varj circoli della sfera, i quali venivano con ordine disposti in situazione propria dell'uno rispetto all'altro; di modo che non pare che si vada errato dicendo che gli antichi astrolabj non erano altro che le nostre sfere armillari.

La comune opinione degli scrittori ritiene che Iparco, il quale fiorì non molto tempo prima dell'e. v. (1), sia stato il primo a costruire un astrolabio servibile al-

(1) Vedi t. II di quest'Opera, cap. VIII, *Tempo*, p. 108, *Zodiaco di Tentira*.

l'uso cui lo volle destinato, e col quale in Alessandria d'Egitto eseguì le sue astronomiche osservazioni; anzi si pretende che coll'ajuto del suo astrolabio scoprisse mille e ventidue stelle fisse. In seguito Tolomeo Claudio, soprannomato dai Greci, per le tante sue scientifiche cognizioni, il *divinissimo* e *saviissimo*, volendo servirsi dello strumento d'Iparco per le sue osservazioni, giusta la sua asserzione, avendovi rilevato alcuni inconvenienti, vi cambiò la figura, quantunque l'apparato fosse conforme alla teoria della sfera; ridusse però l'astrolabio ad una superficie piana, il qual cambiamento fece che si applicasse allo strumento di Tolomeo la denominazione di *planisferio* o *pianisferio*.

L'astrolabio propriamente detto è uno strumento usato dai marinaj nelle loro navigazioni onde misurare le altezze delle stelle, del sole e del polo; la di cui indicativa denominazione deriva dal greco αστρον, *astron*, astro, stella, e λαβω, *lebo*, da λαμβανω, *lambano*, prendo: venendo poi detto *astrolabio marittimo*, perchè usato in mare ad oggetto di prendere le altezze delle stelle, del sole e del polo.

Gli Arabi pretesero d'averlo essi insegnato ai Greci, deducendo parte di tale loro pretesa dal titolo cui viene da essi qualificato *astharlab*; sebbene a non pochi per verità sembrò una corruzione della denominazione greca, ed anzi sostengano essere più antica la qualificazione greca, e più antico il greco uso.

Anche i Persiani sino da rimoti tempi ebbero in pratica di mare l'astrolabio, e Nassiredin Teousi scrisse un trattato in lingua nazionale, intitolato *Bait Babhfil Ast Arlab*, nel quale viene minutamente descritta la forma e l'applicazione dell'astrolabio.

Si vuole che due medici ebrei, Roderico e Giuseppe, domiciliati a Lisbona, fossero quelli che prima di tutti insegnassero a'Portoghesi l'uso di questo strumento astronomico, atto ad osservare gli astri ed a risolvere meccanicamente, direi quasi, tutti i problemi della trigonometria sferica; ed ebbero favorevoli risultamenti, mediante i sussidj vistosi e l'incoraggiamento che ottennero

dal re Giovanni II; e perchè a quei tempi gli Ebrei mantenevano una continua corrispondenza commerciale coi Mori, i quali fin d'allora si servivano di questo strumento, pare che tali medici l'abbiano conosciuto dai medesimi, e che i Mori parimenti non abbiano potuto averne cognizione che dai Greci, nel qual supposto caso sarebbe assai antico nei marinai l'uso dell'astrolabio.

L'astrolabio viene composto di un grande anello di ottone (1), avente circa quindici pollici di diametro, il di cui lembo viene diviso in gradi e minuti, essendovi accomodato un indice movibile che si rivolge sopra il centro dell'anello, avendo due livella. Allo zenit v'è l'anello che serve per appenderlo nei momenti in cui si debbono eseguire le osservazioni.

L'*arbalete* è uno strumento di legno o metallo a forma di una croce nascente da un angolo semi-acuto, che alla base è segnato da un occhio umano (2) ed in alto dal sole, per indicare che la sua destinazione è per misurare le altezze nel rapporto delle acque del mare ai monti, ed anche alle altre altezze inaccessibili che si presentano nelle varie vicende della navigazione.

Il *planetolabio* è uno strumento inventato per misurare le distanze dei pianeti.

Il *cosmolabio*, che in gran parte può risguardarsi come lo stesso astrolabio, la cui denominazione deriva dal greco κοσμος, *cosmos*, mondo, e λαμβανω, *lambano*, prendere, cioè a dire prendere la misura del mondo, è una specie d'istrumento matematico antichissimo, il quale venne introdotto onde misurare le distanze celesti e terrestri. Morgand in un suo Trattato, stampato l'anno 1612, lo chiamò invece *pantocosmo* dal greco παν, *pan*, tutto, e κοσμος, *chosmos*, mondo.

Per misurare poi le distanze di più gradi tra gli astri si è inventato il *megametro* dal greco μεγατ, *megas*, grande, e μετρον, *metron*, misura. Il *megametro* è l'opposto del *micrometro*, essendo misura piccola o di pochi gradi,

(1) Vedi fig. III, nella tav. a pag. 54. (2) Vedi fig. IV, nella tav. a pag. 54.

da μικρος, *micros*, piccolo. Il *micrometro* adunque è una macchina astronomica, la quale per mezzo di una sottilissima vite serve a misurare nel cielo la distanza di un grado, e tutte quelle estremamente piccole, come i diametri apparenti dei pianeti, per il qual ultimo uso venne qualificato *micrometro composto*; il quale ebbe due inventori, Huyghens in Olanda e Gascoigne in Inghilterra. Il *micrometro semplice* è dovuto a Kirck che lo inventò nel 1677, ed è formato di un anello di rame o di acciajo forato diametralmente. Il micrometro usato presentemente è quello inventato da Auzout.

Il marchese Courtanvaux, esperto assai nelle opere di meccanica e fisica, costrusse con alcuni perfezionamenti un *astrofonometro*, inventato da Jeaurat francese, onde trovare meccanicamente, senz'alcun calcolo, l'ora della levata e del tramonto degli astri.

L'*olometro* ed il *pantometro* sono strumenti matematici i quali servono il primo per prendere tanto in terra che in cielo qualunque sorta di misura, ed il secondo per segnare tutti gli angoli, e misurare qualunque figura. L'uno e l'altro derivano dalle greche voci che hanno eguale significato: da ολος, *olos*, tutto: da παν, *pan*, tutto, e μετρον, misura. A quest'ultimo ha pure relazione il *pantagonimetro*, che approssimativamente è destinato ad eguale uso.

L'*astrometro*, la cui denominazione chiaramente dimostra l'uso, da αστρον, *astron*, astro, stella, e μετρον, *metron*, misura, serve a misurare qualunque sorta di astri. L'astrometro avendo in seguito ottenuti alcuni perfezionamenti, anzi nel 1747 portato ad una totale novità da M. Bouguer, venne chiamato *eliometro* da ηλιος, *elios*, sole; di maniera che coll'eliometro si ottiene una misura più esatta che non si potesse avere per l'addietro dei diametri degli astri, e segnatamente di quelli della luna e del sole. Non pochi però continuarono a chiamare col titolo di astrometro lo stesso strumento perfezionato e qualificato dal citato Bouguer *eliometro*.

Un altro strumento è stato inventato nello scorso se-

colo in Inghilterra da Whiston, che lo chiamò *Copernico*, forse per onorare la memoria del grande prussiano astronomo e matematico Nicola Copernico, e ricordare in pari tempo i di lui sistemi ai quali ha relazione. Collo strumento *Copernico* vengono calcolati e rappresentati i movimenti dei pianeti di primo e secondo ordine. Dopo Whiston, Adams inventò alcuni planetarj assai più estesi e corretti. Non sono che pochi anni, che un prete della pieve di Cadore, patria del grande Tiziano, costruì, senz' alcuna cognizione dei planetarj di Whiston e di altri Inglesi, un singolarissimo planetario, il quale combina anche tutti i movimenti delle sfere.

§ 10.

Armonometro.

L'*armonometro* è uno strumento che serve a determinare i rapporti armonici, o dei suoni. Deriva dal greco αρμοζω, *armozo*, essere d'accordo, quadrare, e μετρον, *metron*, misura. L'armonometro sta in relazione col monocordo dei Greci che si pretende d'invenzione di Pitagora, onde misurare geometricamente e con linee la quantità e le proporzioni dei suoni.

§ 11.

Admidometro.

L'Eslié fu il primo che ideò uno strumento atto a misurare l'evaporazione dell'acqua, che venne chiamato *admidometro:* ma in progresso di tempo furono introdotti altri diversi strumenti di questo genere, con variazioni assai notabili, non però bastantemente perfezionati. Il canonico Bellani finalmente trovò meglio sostituire a tutti i precedenti strumenti un corpo poroso inalterabile, il quale facilmente assorbe i liquidi e li trasmette all'aria in vapori, come suole succedere nella cute, nei vegetabili e nelle terre.

§ 12.

Baromacrometro. Cefalometro. Cliseometro. Lecanometro o *Pelvimetro.*

Era della massima importanza di conoscere il volume del feto che trovasi nell' utero, il peso e la lunghezza, onde agire con franchezza nelle operazioni ostetricie, ma con quelle cautele portate dalla difficoltà del parto; e tutto ciò si è ottenuto collo strumento chiamato *baromacrometro* tratto dalle greche voci βαρος, *baros*, peso, μακρος, *macros*, lungo, e μετρον, *metron*, misura.

All' oggetto poi d' assicurarsi delle diverse grandezze della testa di un feto entro l' utero, si è inventato lo strumento detto *cefalometro* dal greco κεφαλη, *cephale*, testa, e μετρον, *metron*, misura, cioè misura della testa.

Ossiander, professore d' ostetricia a Gottinga, ideò uno strumento onde ottenere l' esatta misura dei gradi d' inclinazione delle pelvi, il quale venne pure applicato a determinare i rapporti dell' asse del bacino con quello del corpo. Questo strumento fu chiamato dall' inventore *cliseometro* dal greco κλισις, *clisis*, inclinazione, e μετρον, *metron*, misura.

Serve pure nei parti difficili a misurare la grandezza delle pelvi, o catino, lo strumento conosciuto sotto nome di *lecanometro*, o *pelvimetro*, dal greco λεκανη, *lecane*, catino, e μετρον, *metron*, misura.

§ 13.

Barometro. Manometro o Manoscopio. Barometro-animale-sensitivo. Baroscopio o Barometro statico. Areoscopo. Dasimetro. Igrometro. Igrometro a capello. Igroscopio. Notiometro. Termometro. Pirometro. Termometro differenziale. Termoscopio. Termometografo. Psycrometro.

Il *barometro* è uno strumento che serve ad indicare la misura del peso dell' atmosfera e delle relative sue

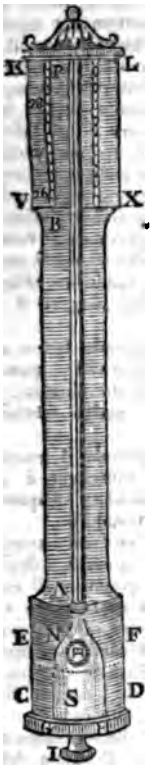
variazioni; perlocchè si deducono alcune meteori e cambiamenti del tempo. La denominazione di *barometro* deriva dal greco βαρος, *baros*, peso, e μετρον, *metron*, misura.

L'invenzione del barometro è dovuta al celebre Evangelista Torricelli, nato nelle vicinanze di Faenza l'anno 1608, il quale pubblicò la sua scoperta verso l'anno 1645 in un colla misura della *Cicloide*. Torricelli rese anche più chiaro il proprio nome per le sue *Lezioni accademiche*, per le sue *Opere geometriche* e per il *Trattato del moto*. Questo distintissimo fisico e geometra apprese le prime scientifiche cognizioni della fisica dal rinomato P. Castelli, abate di Monte Cassino, il quale gli procurò la vantaggiosa conoscenza del famoso Galileo, da cui ebbe stima ed amicizia.

Il barometro, come ho fatto cenno nell'art. III, § 2, p. 51, viene costituito di un tubo di vetro della lunghezza di circa trenta pollici, chiuso ermeticamente alla fiamma della lampada dalla parte superiore, ed aperto nella inferiore, la quale viene ripiegata alquanto e formata a guisa di palloncino o di un sifone per contenere il mercurio eguale al peso della colonna d'aria esterna. Egli è perciò che per la costruzione del barometro si riempie il tubo di mercurio bollito e puro onde privarlo d'aria e d'umido: indi mettendo un dito sopra l'indicato orifizio, si rivolge in un piccolo recipiente egualmente pieno di mercurio, il qual dito ritirandosi e trovandosi in contatto il mercurio del tubo con quello del recipiente, si vedrà il mercurio discendere sino all'altezza di circa ventotto pollici, al qual punto sta fisso; e si segna col confronto di altri regolari barometri. E siccome per la proprietà dei fluidi di mantenere costantemente l'equilibrio, il mercurio non può sortire totalmente dal tubo, così lascia uno spazio che si può riguardare quasi vôto, perciò viene detto vôto Torricelliano dallo scopritore Torricelli. Quindi riesce agevole a concepire che aumentandosi o diminuendosi la pressione dell'aria esterna, si alzerà o si abbasserà la colonna di mercurio contenuta nel tubo, e si avrà in tal modo un indizio quasi certo della mag-

gore o minore pressione dell'aria atmosferica. Il tubo, incominciando dalla linea del mercurio nel pozzetto, deve essere diviso in trenta pollici, come abbiamo detto, sebbene alcuni lo dividano anche in tre piedi, ossia trentasei pollici, ed il diametro da quattro a cinque linee (1).

(1) Non deve riuscire discaro ai lettori l'estratto che io ho creduto di dare qui degli *Elementi di fisica sperimentale* di Giuseppe Saverio Poli, colle annotazioni dell' abate Antonio Fabris e Vincenzo Dandolo. Venezia 1796, tom. III, art. 721.



Il barometro più accurato, dice egli, per praticare le osservazioni, è il *Torricelliano*, consistente in un tubo diritto *A B*, lungo poco meno che tre piedi e di tre in quattro linee di diametro, chiuso ermeticamente in cima; il quale ripieno di purissimo mercurio ravvivato dal cinabro, e purgato perfettamente d' aria, si rovescia destramente dentro la così detta cisterna *C D*, riempiuta anch' essa di mercurio ed esposta al contatto dell'aria. La colonna mercuriale in esso contenuta scenderà sino all' altezza di circa ventisette pollici e mezzo in tempo del *peso medio* dell'atmosfera. A misura che un tal peso andrà crescendo, la pressione conseguentemente accresciuta sul mercurio della cisterna *C D* lo deprimerà al di sotto del suo livello *E F*, e quindi l'obbligherà a montar su nel tubo *A B*. Scemandosi all' opposto il peso dell'atmosfera, premente sull' anzidetto mercurio, ne avverrà che il medesimo solleverassi al di sopra di *E F*, e quindi sarà obbligato a discendere alquanto dentro il tubo *A B*. Per la qual cosa siccome l'elevazione della colonna mercuriale indicherà d' essersi accresciuto il peso dell'aria, così all'opposto il suo abbassamento sarà un indizio certissimo d' essersi quello diminuito. Affine di rendere sensibili siffatti cangiamenti dell' accennata colonna il tubo *A B* è annesso ad una tavoletta, od anche meglio ad una lamina di metallo graduatamente esatta, cominciando dal livello *E F* del mercurio sino all' altezza di circa trenta pollici. Ma siccome il mercurio ne' nostri climi in tempo della massima pressione dell' aria non oltrepassa giammai l'altezza di ventinove pollici, nè giammai si abbassa al di sotto di ventisei pollici in tempo della massima leggerezza dell' aria stessa; così il solo intervallo *V K*, *L X*, compreso fra la divisione di ventisei pollici e quella di ventinove, oltre all' essere ripartito in pollici come lo è l' intiera scala, è diviso ben anche in linee, le quali nei barometri più completi ed esatti sono segnate da una parte in misura fran-

I barometri che con maggiore precisione segnano le più minute alterazioni dell'atmosfera, e le rendono più sensibili, sono quelli detti a *ruota*. Il barometro a ruota, inventato dal dottore Hook, consiste in un barometro comune verticale, avente però avanti alla colonna di

cese e dall'altra in misura inglese, atte ad essere suddivise ulteriormente in parti decimali col mezzo di un nonio annessovi per tal uopo. Da una serie d'osservazioni praticate per quindici anni dal cavalier Vivenzio si rilevò che la massima elevazione del barometro in Napoli era di ventotto pollici, sette linee e nove decimi, e il massimo abbassamento era di ventisei pollici, undici linee e cinque decimi, cosicchè tutta la variazione si riduce soltanto ad un pollice ed otto linee. Ma siccome il detto barometro tiensi elevato di circa cento piedi al disopra del livello del mare, uopo è aggiugnere una linea, e circa tre decimi all'accennate misure della massima e minima elevazione, per averle ridotte all'indicato livello, ed avere così la vera altezza barometrica. È da notarsi su questo proposito che tanto nella suddetta città come altrove le massime variazioni succeder sogliono nei mesi di febbrajo e di marzo.

Viene fatta l'annotazione alle cose suesposte: 1.° che l'atmosfera per tutto il globo egualmente pesa a livello del mare ventotto pollici circa di mercurio; 2.° che dove la densità dell'aria è maggiore, la colonna dell'atmosfera deve essere più corta, e che dove la densità è minore, la colonna della stessa dovrà essere più larga; 3.° che per conseguenza la colonna più corta e più densa dell'atmosfera sarà ai poli, e che la colonna più lunga o men densa sarà all'equatore, giacchè colà è il massimo calore.

Perchè i barometri siano paragonabili bisogna che siano tenuti alla medesima altezza, altrimenti in quello che è più alto il mercurio sarà più basso per ragione d'essere premuto da una colonna d'aria minore, e generalmente per avere la vera altezza del barometro in qualunque luogo, d'uopo è aggiustar la linea di livello sì fattamente, che il mercurio si trovi innalzato all'istesso grado in cui è sulla superficie del mare in quel dato tempo.

Si deve avvertire che la linea di livello è *E F* segnata dentro la cisterna *C D*: per ben osservare siffatta linea, e per far sì che l'aria esteriore possa liberamente agire nel mercurio, apresi il piccol turacciolo in *N*, quale bisogna chiuderlo esattamente ogni volta che si vuol trasportare altrove il barometro.

Nella scala de' barometri, e propriamente nell'intervallo compreso tra ventisei e ventinove pollici che abbiamo detto contenere i limiti delle variazioni barometriche, ne' nostri climi vi sono d'ordinario le indicazioni seguenti: tempo bello, tempo vario, pioggia. L'autore vorrebbe bandire siffatte predizioni, le quali vengono dalle varie esperienze confutate colle seguenti annotazioni:

1.° Che quando un tempo tranquillo si dispone alla pioggia il mercurio si abbassa.

2.° Che quando fanno dei venti violenti ed improvvisi, quantunque non accompagnati da pioggia, il mercurio discende di molto finchè durano gli stessi venti.

3.° Che quando il tempo è costante e sereno il mercurio è generalmente alto, egualmente che quando il tempo è freddo e tranquillo.

4.° Che il mercurio ascende alle maggiori altezze quando spirano i venti di nord-est, o greco, e di est, o levante.

5.° Che il mercurio è comunemente basso pei venti di sud, o mezzogiorno.

6.° Che il cattivo tempo è quasi infallibile qualora la discesa del mercurio è considerabile, cioè di 3, 4, 5 linee, e si fa in poche ore.

7.° Che il buon tempo è quasi infallibile qualora l'ascesa del mercurio è di 3, 4, 5 linee in poche ore.

8.° Che fa lo stesso per la sicurezza del pronostico, che la discesa cominci dai ventotto pollici o dai ventisette, e che l'ascesa cominci dai ventisette o

mercurio un quadrante a sfera, la quale gira su di un perno, nella di cui parte opposta avvi applicato una girella, dalla quale pendono due pesi attaccati ad una cor-

ventisette e mezzo, giacchè è sempre la discesa o l'ascesa rapida di qualche rilievo che decide da qualunque punto parta il mercurio a livello del mare.

Accade però qualche volta 1.° che il mercurio ascende nel barometro mentre piove; 2.° che il mercurio ascende e piove, che si abbassa il mercurio e fa buon tempo. — Ed eccone le principali ragioni:

1.° Che se a misura che piove in un dato luogo, segue vigorosa la svaporazione all'intorno, ed il concorso di queste colonne laterali affluenti prevalgono in peso alla quantità dell'acqua che cade, ascenderà il barometro sinchè saranno equilibrate le colonne d'aria fra loro.

2.° Che se una data quantità di quest'acqua resti effettivamente disciolta nella region bassa dell'atmosfera, il barometro per l'elasticità degli strati dell'aria superiore e per nuove emissioni di aria pur superiore potrà ascendere, quantunque la bassa atmosfera continui a scaricarsi dell'acqua.

3.° Se finalmente si promove una grande emissione di fluidi aeriformi, una grande svaporazione, da cui nasca un dato innalzamento nel barometro ed arrivi un cangiamento freddo di temperatura che condensi una data quantità di vapori, o se accade che una combustione di gas idrogeno, o di gas ossigeno, per mezzo della scintilla elettrica formando la pioggia, distrugga una data quantità di aria o di fluidi aeriformi permanenti, allora per un dato tempo si abbasserà il barometro a misura che l'atmosfera si sgraverà, e ne succederà il buon tempo prima che le colonne tutte dell'atmosfera si sieno equilibrate onde far ascendere il mercurio nel barometro.

Ma parlando in generale quando la colonna mercuriale incomincia a salire e si va costantemente sollevando, sia qualunque l'altezza a cui ascende, seguir dee un cangiamento di tempo e rendersi bello e sereno, laddove per lo contrario serbando la detta colonna della costanza nel discendere, sia qualunque il termine del suo abbassamento, sarà certo indizio che il tempo si va cambiando e che si avrà pioggia.

L'uso del barometro per riconoscere l'altezza, ovvero la profondità di quei luoghi che sono al disopra ovvero al disotto del livello del mare o d'altro sito qualunque.

Bisogna avere due barometri simili e lasciarne uno, si supponga, al livello del mare, e l'altro nella profondità o sulla cima del monte la cui altezza si vuol misurare. Aggiustati ambidue i barometri in modo che la superficie del mercurio contenuto nella cisterna combaci perfettamente colla linea del livello, allora la pressione dell'aria essendo maggiore, esempigrazia, sul barometro collocato sul mare, che sopra di quello che si tiene sulla cima del monte, la colonna mercuriale dovrà essere più alta in quello che in questo. Laonde si noti esattamente da ciascheduno dei due osservatori l'altezza che vien rimarcata dal proprio barometro: indi riportandole l'una all'altra si osservi la differenza che v'ha fra di esso. Ciò fatto, assegnando ad ogni linea di tal differenza tredici tese, ossia settantotto piedi parigini, la somma di tali numeri di tese esprimerà l'altezza richiesta. — Si fa la prova sul monte Vesuvio collocando ivi un barometro sulla cima, l'altro sul lido del mare; ed aggiustati ambidue alla lor linea di livello; figuriamoci che nel primo sia elevato all'altezza di ventiquattro pollici e tre linee, e nell'altro a ventotto pollici e due linee. La differenza di siffatte altezze, che ascende a tre pollici ed undici linee, ossia a quarantasette linee, esprimerà l'altezza del Vesuvio.

Che però assegnando tredici tese a ciascuna linea, si avranno seicentoundici tese, o vogliam dire tre mila e seicentosessantasei piedi, che indicheranno l'altezza perpendicolare del Vesuvio al disopra del mare.

Viene però confutato il suddetto metodo, 1.° perchè con ciò si verrebbe

dicella e formati di due tubetti di vetro, nei quali è rinchiusa una proporzionata quantità di mercurio onde equilibrarne il peso; l'uno di detti pesi è sospeso in aria,

a ritenere eguale la densità dell'aria tanto al livello del mare come in cima al monte; 2.° che fosse eguale la temperatura dell'aria sì abbasso che in alto; lo che porta nei computi notabili differenze d'abbassamento e rialzamento del mercurio nel barometro; ed ecco perchè la densità dell'aria decresce in progressione geometrica, dimodochè è ella quattro volte più rarefatta l'aria, e più leggera all'altezza di sette miglia, che alla superficie della terra, ed è sedici volte più rarefatta all'altezza di quattordici miglia, e sessantaquattro volte all'altezza di ventun miglia, e progressivamente come qui abbasso (*).

L'aver assegnato lo spazio di tredici tese o sia di settantotto piedi ad ogni linea di differenza all'altezza del mercurio, fu il risultato delle osservazioni praticate su diverse montagne dal sig. De-Luc, le quali si reputarono generalmente accurate: altri poi preferivano i calcoli più recenti ed accuratissimi del cavaliere Schuckburg, il quale avendoli praticati sulle stesse montagne ha assegnato quindici tese o sia novanta piedi a ciascuna linea: le recenti osservazioni di Casini e Maraldi, che sono tenute in grandissima riputazione prima di quelle di De-Luc e Shuckburg, hanno assegnato dieci tese ad ogni linea di mercurio, aggiugnendo però un piede per la prima linea, due piedi per la seconda, tre piedi per la terza, e così successivamente per cagione della progressiva rarefazione dell'aria. Ora siffatta discordanza di risultati e di sentimenti può certamente derivare dalla pressione dell'aria ne' vari tempi e ne' diversi luoghi, e sì ancora nella difficoltà di adattare esattamente la superficie del mercurio contenuto nella cisterna al suo livello: per cui il sig. Ramsder e Magellan si sono applicati a costruire i barometri in modo tale che la linea del livello si possa determinare colla massima esattezza. Fino dal 1780 gli esposero in Londra.

Ai medesimi, oltre alla scala ordinaria che indica le diverse altezze della colonna mercuriale, trovasi annessa un'altra piccola scala accanto alla prima per indicare ciò che si dee togliere oppure aggiugnere all'altezza dell'anzidetta colonna corrispondente alla varia temperatura dell'atmosfera, qual è una circostanza importantissima; imperciocchè essendo la colonna di mercurio soggetta a dilatarsi o ristringersi in forza del caldo o del freddo, ognun vede benissimo che se non si tenesse conto della quantità di cui ella si allunga ovvero si accorcia sulle varie temperature dell'atmosfera, il calcolo riuscirebbe erroneo. La detta quantità era di già stata calcolata dal signor Amontons, come si legge nelle memorie dell'accademia di Parigi dell'anno 1704, discussa poi e posta in gran lume dal sig. cav. Schuckburg e colonnello Roy nelle *Transazioni della Società reale di Londra.*

(*)

Altezza di miglia	*Rarefazione dell'aria*
7	4
14	16
21	64
28	256
35	1024
42	4096
49	16384
56	65535
63	262144
70	1048576
77	4194304
84	16777216
91	67108864
98	268435456
105	1073741824
112	4204967296
119	17179869184
126	68719476736
133	274877906944
140	1099511627776

Quindi volendosi tenere per esatti i risultati dei calcoli rapportati in questa tavola, tosto si conosce come l'aria di cui è formata la nostra atmosfera di mano in mano si degenera in etere, ossia in un fluido estremamente più tenue e più leggero dell'aria comune.

l'altro riposa sopra la superficie del mercurio nel pozzetto, ascendendo per conseguenza e discendendo a seconda del movimento del mercurio barometrico; facendosi di tal maniera girare la carrucoletta cui è applicata la sfera, segnando così distintamente e con precisione i gradi e le variazioni come sarebbe sopra un quadrante d'orologio, quale si può vedere nella tavola a pag. 54, figura VI, *a*, *b*, cavata da un istrumento di tale qualità costrutto dal celebre Parconty di Parigi, da me posseduto, e che infallibilmente segna tutte le più piccole alterazioni e variazioni dell'atmosfera.

Le principali osservazioni che si fanno intorno al barometro sono le seguenti. Quando il tempo è in calma, e che vi ha qualche apparenza di pioggia, il mercurio s'abbassa prima che succeda cambiamento; quando poi il tempo torna bello, il mercurio ascende molto alto. Allorquando si dispone a fare un gran vento, sebbene non siavi indizio di pioggia, il mercurio discende più basso che in altro tempo, e ciò a seconda che soffierà il vento. Il mercurio s'alza moltissimo alto quando il vento deve spirare da est, o da nord-est; ed egualmente quando vorrà far freddo, o gelo. Allorchè si dispongono a soffiare venti furiosi, o minaccia una tempesta, il mercurio s'abbassa notabilmente; ma cessata la prima tempesta s'innalza prontamente il mercurio. Quando il mercurio sta fisso sul buon tempo per circa ventiquattro ore senza innalzarsi od abbassarsi, allora si ha un dato certo che starà bello per alcuni giorni, e succederà all'opposto se non starà fisso allo stesso grado. Se dopo avere continuato più giorni il bel tempo, ed il mercurio comincierà ad abbassarsi a poco a poco sino al variabile o alla pioggia, sebbene non piova sì presto, è certo indizio che si avrà in seguito vento e pioggia, e che continuerà per più giorni: se poi, essendo bel tempo, il mercurio s'abbassa con prontezza due o tre linee circa, e che in seguito comincia a piovere leggermente, indica che la pioggia sarà brevissima, e che ben presto tornerà il bel tempo. Alcune altre variazioni sono indi-

cate nella nota qui sopra apposta, che mi dispensano dal darne ulteriore spiegazione.

Il *barometro marino* è stato pure inventato dal citato dottore Hook, il quale non è altro che un doppio termometro, che serve in tempo in cui il moto delle onde rende inutile il barometro comune. È però bene avvertire che la densità o rarità dell'aria, su cui è fondata questa macchina, deriva non solo dal peso dell'atmosfera, ma ben anco dall'azione del caldo e del freddo, non potendosi perciò chiamare un vero barometro, ma piuttosto *manometro* o *manoscopio*, col quale strumento si conosce l'alterazione e la variazione della rarità e della densità dell'aria, dove il barometro misura soltanto il peso dell'atmosfera e della colonna d'aria che le sta sopra. Il *manometro* giova anche a rendere avvertiti i navigatori di qualunque cattivo tempo, della mutazione dei venti, ed anche quando le navi s'avvicinano ai ghiacci.

I barometri formati coi suddetti metodi, andando soggetti ad alcuni pericoli di guasto in occasione di trasporto, hanno avuto un perfezionamento per mezzo di M. Fortin, il quale vi ha aggiunto a luogo del così detto pozzetto un fondo mobile, che viene innalzato ed abbassato mediante una vite, la quale chiudesi in occasione di trasporto, facendo sì che la colonna di mercurio riempiendo tutto il tubo, non vada più soggetto ad alcuna alterazione, od introduzione d'aria.

Nel secolo XVIII il barometro si applicò alla misura delle altezze delle montagne, ma assai diversi e molteplici furono i metodi messi in pratica per la relativa applicazione, e non poche formule vennero ideate onde definire tale problema in maniera che presentasse risultamenti idonei al maggior perfezionamento della scoperta; e ciò fu il soggetto delle accurate occupazioni e degli indefessi studj di fisici più accreditati; tra i quali Laplace, Ramond, Des-Cartes, Ugenio, Halley, Dherham, Scheuchzer, Gay-Lussac, Humboldt, Hauboisson, Conté ed altri. Tutti però trovarono nei barometri applicati alle misure delle montagne variazioni, alterazioni ed er-

rori provenienti da diverse distinte cause, come sono le ore del giorno che più opportune si presentano agli esperimenti, e quelle che evitare si deggiono, non essendo ciascuna eguale nei risultamenti barometrici; i venti piuttosto ascendenti che discendenti; la tranquillità dell'aria, poichè qualunque rottura dell'equilibrio può bastare a sconcertare le misure, con altre varie cagioni esposte dai suddetti fisici nelle memorie o pubblicate o presentate alla Società d'incoraggiamento a Parigi. Bisogna pure sapere che il dottore Halley volle fare l'esperienza al monte Snowdon, alto 3720 piedi inglesi: alle falde lo trovò più alto di tre once ed otto decimi di quello che lo avesse osservato sulla sommità: per cui affermò che conseguentemente alle sue osservazioni ripetutamente eseguite dovette convincersi che ad ogni novanta piedi inglesi il mercurio s'abbassa una decima parte di un'oncia *in ora e tempo eguale*. Si osservi a questo proposito la nota a pag. 75, ove si parla dell'uso del barometro per riconoscere le altezze.

Tra i perfezionamenti praticati all'uopo viene indicato dal signor Jecker quello di unire al barometro un termometro, onde distinguere le differenze nelle altezze barometriche che ponno dipendere dalla diversa pressione dell'aria sulla colonna barometrica, da quelle che derivano dal calorico, che più o meno dilata, allunga o diminuisce la colonna stessa.

Il suddetto Jecker nel 1814 inventò all'intento un nuovo barometro, il di cui tubo ha la forma di un sifone, e lo strumento presenta quella di un telajo alto il doppio della sua larghezza, nel di cui mezzo vi è collocata un'asta di bilancia situata propriamente nel centro di gravità. Senza che il mercurio passi da un ramo all'altro, e per conseguenza senza cambiare il peso delle colonne, non può alzarsi nè abbassarsi, venendo lo sconcerto dell'equilibrio indicato da un ago su di un arco di cerchio graduato. Due chiavi adattate ad uno dei rami impediscono le oscillazioni del mercurio e lo ritengono; avendo in fine aggiunto un termometro onde conoscere

la temperatura dell' aria, ed indicato il peso della medesima col barometro.

Alla classe dei barometri sembra pure in certo qual rapporto appartenere quello specioso barometro riferitoci dal *Petit Dictionnaire des inventions*, pubblicato a Parigi l'anno 1812 da Pierre Blanchard, che si potrebbe chiamare *barometro-animale-sensitivo*, ottenendosi le relative osservazioni barometriche col mezzo di una sanguisuga posta in un vaso contenente circa otto once d' acqua. Ecco come viene precisamente rappresentato questo *barometro-animale* : « Un observateur plaça sur « sa fenêtre une sangsue dans un bocal assez grand « pour contenir huit onces d'eau, rempli aux trois quarts « et recouvert d'une toile fine. Cette sangsue lui servoit « de baromètre, annoçant les variations qui devoient « arriver dans l'atmosphère. Lorsque le temps devoit « continuer à être serein et beau, l'animal restoit au fond « du bocal, sans mouvement et roulé en spiral: lorsquil « devoit pleuvoir avant ou après midi, il montoit à la sur- « face, et y demeuroit jusqu'à ce que le temps se remit. S'il « devoit y avoir du vent, la sangsue inquiète, parcou- « roit l'eau avec une vitesse surprenante, et ne redeve- « noit calme, que lorsque le vent començoit à souffler. « A l'approche des tempètes, du tonnerre, de la pluie, « elle restoit presque continuellement hors de l'eau, se « trouvoit mal à son aise, et étoit dans des agitations « convulsives. Pendant la gelóe, elle se tenoit au fond « du bocal: à l'approche de la neige, ou de la pluie, elle « se plaçoit à l'embouchure même du bocal. L'observateur « avoit soin de renouveller l'eau tous les jours pendant « l'été et une fois tous les quinze jours pendant l'hiver ».

Al barometro appartiene pure lo strumento chiamato *baroscopio*, la cui denominazione deriva dal greco βαρος, *baros*, peso, e σκοπεω, *scopeo*, vedo, cioè veggo il peso dell' atmosfera, e dimostra le alterazioni che succedono nella gravità dell' atmosfera. Ed ecco la differenza che passa tra il baroscopio ed il barometro: quello dimostra quando l' aria è pesante più in un tempo che in un

altro, e questo segna quanta ne sia la differenza. Il baroscopio fu usato da Guerik e Boyle, e venne dai medesimi denominato *barometro statico*, ma si riconobbe non di rado fallace.

Una specie di barometro di nuova invenzione, denominato *areoscopo*, annunciarono i fogli di Nuova-York, in data 15 maggio 1824, la cui descrizione trovasi nel Giornale scientifico di quella città.

Sopra oncie due di spirito di vino si gettino due dramme di nitro puro e mezza dramma di cloruro di ammoniaca polverizzato. Si chiuda questo miscuglio in un tubo di vetro di otto linee di larghezza e di pollici dieci di lunghezza, la di cui estremità superiore sia coperta da una pelle leggiera traforata da piccoli buchi.

Se il tempo dev'essere bello, le materie solide resteranno al fondo del tubo, e lo spirito di vino crescerà l'ordinaria sua trasparenza. Se avesse a piovere presto, si osserveranno alcune particelle delle materie introdotte ascendere e discendere nel liquido, il quale resterà leggermente intorbidato. Quando minacciasse un oragano, tempesta o forti colpi di vento, tutta la materia solida precipitata sul fondo del tubo lo abbandonerà, s'innalzerà alla superficie dello spirito di vino, vi formerà una crosta, e il liquore sembrerà essere in istato di fermentazione.

Tali fenomeni si potranno manifestare ed osservarsi anche più di ventiquattr'ore prima che la burrasca abbia a succedere; anzi indicheranno da qual punto dell'orizzonte si alzerà la burrasca, poichè si vedranno sempre le particelle solide dirigersi e riunirsi alle pareti del tubo opposte alla direzione del vento che deve portare la burrasca.

Si dice che non pochi esperimenti sieno stati praticati e riusciti con esito il più felice, ma per quanto sappiamo, il segreto della composizione si è finora tenuto riservato, nè portato ad altrui cognizione.

Il *dasimetro*, la di cui voce viene formata dal greco δασύς, *dasis*, denso, e μετρον, *metron*, misura, è uno strumento presentato sino dall' anno 1780 da M. Fouchy all'Accademia delle scienze di Parigi, che serve a misurare la densità ed il peso di ciascuno strato dell'aria atmosferica.

L'*igrometro* è pure uno strumento di fisica inventato per misurare i gradi dell' umidità e secchezza dell' atmosfera. La voce è tratta dal greco ὑγρος, *ygros*, umido, e μετρον, *metron*, misura. Non si sa di certo l'origine della scoperta dell' igrometro, massime che da qualche tempo se ne trovano alcuni costruiti con metodi assai diversi. Sappiamo però che il P. Lana Terzi, minutissimo calcolatore nelle sperienze fisiche, è l'inventore dell' igrometro fatto con una corda d'intestini, e questo si crede il primo tra gli strumenti di questo genere, sebbene da taluni si vogliano far precedere gl' Inglesi, senza che però siasi potuto indicare nè il nome dell' inventore, nè il luogo, nè la forma di tale strumento. L'igrometro del P. Lana, ossia la corda d' intestini che si tiene distesa da un peso attaccato ad una estremità, si dilata o si ristringe a misura che l'aria si fa più secca o più umida, mettendo per tal maniera in moto un piccolo martello che va a percuotere una campanella o una tazza di vetro, e dare così segno delle mutazioni dell' aria atmosferica. Su tali principj se ne costrussero altri che mettono in movimento una sfera o indice, od anche in azione una figura qualunque. Ma è d' uopo avvertire che tali igrometri vanno soggetti a notabili imperfezioni colla progressiva umidità e secchezza che agisce sulla cordicella, la quale in seguito si rende di nessun uso.

Le alterazioni alle quali si trovò soggetto l'igrometro di Lana ha fatto sì che i fisici ne inventassero dei migliori. Saussure ne formò uno che chiamò *igrometro a capello*, perchè formato col mezzo di un capello reciso dalla testa di un uomo vivente e di robusta complessione, fatto bollire nel ranno composto di sal di soda cristallizzato e disciolto nell' acqua, onde purgarlo dall' untume che impedirebbe all' umidità dell' aria di poterlo liberamente penetrare. Questo capello gira su di un piccolo cilindro, o asse, che fa muovere un indice, intorno a cui si avvolge la parte superiore del detto capello, la cui estremità sta fermamente raccomandata ad una pinzetta. All'oggetto di vieppiù perfezionare tale igro-

metro, ed evitarne alcuni inconvenienti, il sig. De-Luc vi sostituì una sottilissima laminetta d'osso di balena, montata su di una girellina, mediante un piccolo peso a cui è adattata una sfera, in modo però che sia assai mobile, serve d'indice per segnare le alterazioni sopra un semicircolo di metallo. Allora quando il tempo è molto secco, si marca uno zero ove si è fermata la sfera; indi trasportato lo stesso igrometro dove vi possa essere la maggior umidità, si segna 100 nel punto ove propriamente si sarà fermata la sfera retrocedendo da secco; allora l'intervallo tra 0 e 100 viene diviso in cento parti, e per tal modo si vengono a determinare i gradi diversi dell'umidità o secchezza atmosferica. Questo igrometro è preferibile agli antecedenti e ad alcuni anche posteriormente costrutti.

L'*igroscopio* poi non si deve confondere coll'*igrometro*, come hanno fatto non pochi. Wolfio assegna questa diversità tra l'uno e l'altro strumento L'*igroscopio*, dice, segna soltanto le alterazioni dell'aria in relazione all'umido ed al secco: ma l'*igrometro* misura e determina i gradi dell'uno e dell'altro, per cui si può dire che l'igroscopio è un imperfetto igrometro. Si avverta poi che l'igrometro si può anche chiamare *notiometro*, essendo sinonimi, ed avendo lo stesso significato, derivando la denominazione di *notiometro* da νοτιος, *notios*, umido, e μετρον, *metron*, misura.

La denominazione data allo strumento comunemente conosciuto sotto titolo di *termometro* indica chiaramente quale ne sia la proprietà e l'uso, derivando dal greco θερμη, *therme*, calore, e μετρον, *metron*, misura. Esso è fondato sulla proprietà che hanno i corpi di dilatarsi coll'aggiunta del calorico, e di restringersi colla sottrazione del medesimo, venendosi con tale strumento a misurare i gradi dell'accrescimento e della diminuzione del calore e del freddo dell'aria atmosferica.

La prima idea, sebbene imperfetta, del termometro, come hanno preteso gli enciclopedisti (1), è stata data

(1) Noi siamo però di ferma opinione che il primo a parlare del termometro

da Cornelio Drebbel, olandese, circa l'anno 1600, la quale però bastò a svelare ai fisici accademici fiorentini del Cimento tutte quelle cognizioni dipendenti dal cangiamento di volume cha provano i liquidi, a seconda che la quantità del calorico aumenta o diminuisce in questi corpi, e dietro più esatte teorie di quelle di Drebbel costrussero uno strumento conosciuto sotto nome di *termometro di Firenze*, il quale consisteva in un tubo di vetro avente alla sua estremità bassa un globetto formato dal tubo stesso e chiuso ermeticamente non solo in questa estremità a differenza del termometro di Drebbel, ma anche nell'estremità alta, dopo d'essere stato riempito sino alla metà della sua altezza di spirito di vino colorito. Notarono essi un punto fisso ove il detto liquore si trovava elevato durante la media temperatura dell'atmosfera, affinchè salendo poi lo stesso liquore al disopra di quello, indicasse i varj gradi di aumento del calore, e così viceversa scendendo, ciò che si trovò tutto all'opposto di quello di Drebbel; quantunque questo termometro fosse ancora imperfetto, massime perchè il punto indicato era arbitrario e non poteva segnare la temperatura media dell'atmosfera, e perchè il liquore di cui era ripieno, non era atto a praticare ogni sorta di osservazioni, ecc.; e non ostante che Boyle ed Halley procurassero di perfezionare il termometro di Firenze, non ebbero però in allora que' felici risultamenti che il dottore Halley ottenne in seguito come vedremo.

Ed ecco l'origine, per quanto sappiamo, dei termometri, dei quali comunemente parlando ne conosciamo di tre sorta; i primi sono costrutti con dei corpi solidi, e sono destinati a misurare le alte temperature; i secondi con dei liquidi, e servono a misurare le medie temperature; i terzi coll'aria, e non s'impiegano che trattandosi di riconoscere leggieri variazioni di temperatura.

è stato Galileo Galilei, circa l'anno 1596, e ciò è abbastanza provato colla testimonianza di molti scrittori, che sarebbe ormai inutile ripeterne qui le ragioni addotte; sebbene in seguito sul solo termometro di Drebbel (che ne trasse l'idea da quello di Galileo), perchè assai più divulgato e fatto conoscere, venissero dagli accademici firentini e da altri costrutti diversi termometri. Vedi a maggior schiarimento: *Vite di illustri Italiani*. Padova, tipog. Bettoni.

I termometri solidi chiamansi *pirometri*, la cui voce deriva da πυ, *pir*, fuoco, e μετρον, *metron*, misura, e sono stati inventati dal celebre fisico olandese Pietro van Musschenbroek verso la metà del secolo XVIII, onde determinare colla maggiore esattezza il giusto grado di calore di un corpo: grado però che sia superiore a quello che possono determinare i termometri comuni. Questo strumento serve particolarmente a misurare l' azione del fuoco sui metalli e su altri corpi solidi. La teoria è appoggiata alla condensazione che soffre più o meno l' argilla allorchè viene fatta cuocere, e ciò in ragione del maggiore o minore calorico che possiede il corpo di cui s' intende conoscere la temperatura, o col quale abbia o no contatto. Una spranga di metallo graduata determina i gradi. Bisogna però avvertire che non è l' argilla che in realtà si restringa, dovendo anzi essa, giusta le teorie comuni dei corpi esposti al calore, dilatarsi: ma tale fenomeno deriva dal perdere che fa in questo caso la sua umidità e fors' anche qualche parte di sè stessa.

In più moderni tempi, in cui le fisiche cognizioni si andavano sviluppando con tanto vantaggio delle scienze e delle arti, si giunse a provare che i metalli sono suscettibili di dilatazione in tempo del grande caldo, e di condensazione durante il gran freddo. In conseguenza di tali cognizioni si inventarono *pirometri* di diverse qualità, i quali non sono altro che verghe metalliche disposte in modo da farci calcolare la dilatazione che il calore ha loro fatto provare. I pirometri più generalmente impiegati hanno sempre per base, come ho detto più sopra, la proprietà che ha l' argilla di restringersi allora quando è esposta ad un' alta temperatura. Wedgwod ne costrusse uno su questo principio, nel quale lo 0° corrisponde a 580°, 55 del termometro centigrado, ed ogni grado del medesimo a 72°, 22 pure centigradi.

Il *termometro metallico*, o piuttosto *pirometro*, del signor Brequet è uno strumento utilissimo, poichè di piccolo volume, di comodo uso e sensibilissimo a segno che indica rapidamente ciò che non può segnare il termo-

metro a mercurio finora adoperato. Vien esso composto di tre sottilissime laminette d'argento, di oro e di platina nello stato di maggior purezza, rivolte a spirali cilindriche, nel cui asse giace un cerchio orizzontale perpendicolare diviso in cento parti. Le tre laminette hanno appena un 25° di millimetro di grandezza; di modo che con indicibile prestezza vi penetra il calorico a dar movimento all'indice, il cui cammino angolare può misurarsi con molta esattezza. Sperimentato per due anni interi dal sig. Brovy, l'indice ha sempre segnato l'istesso punto nella medesima temperatura.

I termometri liquidi vengono costrutti con molte sostanze, ma sono preferibili quelli a mercurio, perchè questo avanti di bollire sopporta una temperatura molto più alta che tutti gli altri liquidi, e perchè è anche più sensibile all'azione del calore a motivo della sua conducibilità e per la sua capacità pel calorico.

Prima p rò di esporre la teoria moderna onde costruire colla maggiore perfezione i termometri, credo prezzo dell'opera di non ommettere quanto per l'addietro venne eseguito per migliorare questo strumento, e stabilirne con diversi metodi la relativa scala.

Daniele Fahrenheit, nativo di Danzica, pose per termine fisso al suo termometro a mercurio il grado di congelazione formato coll'idroclorato ammoniacale messo sopra la neve, e quello che precisamente corrisponde all'acqua bollente. Stabilì adunque il termine inferiore immergendo lo strumento in un miscuglio di ghiaccio e di muriato ammoniacale in parti eguali: allorchè vide il mercurio fermato in mezzo al freddo di questo miscuglio, segnò zero; e portato poi lo strumento al calorico dell'acqua bollente, stabilì il termine superiore, e trovò in questi due estremi la divisione di 212 parti. La temperatura del ghiaccio che si fonde era di 32 al disotto dello zero, che viene a coincidere collo zero dei nostri termometri; portò ancora altrettanti gradi al disopra del suo zero. Il calorico del mercurio bollente si trovò a 600 gradi di tale scala. Questa divisione era appoggiata alla teoria che il volume

del mercurio, il quale trovasi a zero, si divide in 11,124 parti, dilatandosi sino al punto di congelazione naturale di 32, fino al termine dell'acqua bollente di 212, e fino al termine del mercurio bollente di gradi 600. Si avverta poi, che il grado 32 del termometro di Fahrenheit coincide collo zero dei moderni termometri, cosicchè 9 gradi di quel termometro corrispondono a 4 gradi del termometro diviso in 80 parti, o sia 5 gradi del termometro centigrado.

Quasi contemporaneamente il celebre Reaumur migliorò non poco il suo termometro, di modo che venne quasi generalmente adottato, ed in pari tempo dimenticati gli altri, massime coll'assunta comune denominazione di *termometro di Reaumur* applicata anche ai termometri non costrutti coi di lui metodi.

Coll' immersione del suo strumento nell' acqua che incomincia a gelare Reaumur stabilì il termine inferiore. Quando l' alcool, di cui erano piene la bolla ed una parte del tubo, si fermò, stando immersa nell'acqua che gela, Reaumur divise in 80 parti tutta la distanza fra questo punto e quello dell' acqua bollente, e per conseguenza formò la sua scala in gradi 80, e tutto ciò mediante l' osservazione da lui fatta, che il volume dell'alcool al termine dell'acqua che sta per gelare era di 1000, ed a quello della bollente trovavasi uno spazio di 1800.

Si credette in progresso di tempo di servirsi del mercurio a luogo dello spirito di vino, conservando però sempre la scala di 80 gradi, come ora i termometri detti di Reaumur a mercurio seguono questa divisione: ma egli è d' uopo avere assai riguardo nella costruzione delle scale termometriche alla differenza che passa tra l' alcool ed il mercurio, dilatandosi i medesimi in ben dissimili proporzioni, e non seguendo in essi lo stesso grado ad eguale temperatura.

In Italia ed in Ispagna si usa tuttora la scala di Reaumur: in Francia si è osservata per regola fissa la medesima sino verso l'anno 1790, dopo il qual tempo si è introdotta e messa in pratica quella di Celsius, già

usata in Isvezia, la quale è divisa in 100 parti tra il termine della congelazione e dell'acqua bollente. La Germania e l'Inghilterra seguono la teoria di Fahrenheit: la Russia invece divise la distanza fra i due termini in 150 parti eguali.

Non pochi altri fisici, ma particolarmente i signori Gouber e Gay-Lussac, hanno proposto i più bei metodi per costruire non solo, ma perfezionare ben anco i termometri tanto a mercurio che a spirito di vino, coll'aggiunte dimostrazioni onde far servire ad uso di termometro gli stessi barometri.

Non riuscirà però discaro agli amatori di questi apparecchi, ch' io qui proponga un facile metodo onde preparare un termometro, il quale serva con precisione allo scopo a cui viene destinato.

La prima cosa importante per costruire un termometro liquido è di scegliere un tubo capillare, o di piccolissimo diametro. Questo tubo dev'essere cilindrico più che sia possibile, affinchè, dividendolo in parti eguali, ogni divisione abbia la stessa capacità: ciò eseguito, si fa ben asciugare a fuoco e si adatta l'una delle estremità al collo di una bottiglia di gomma elastica, e si mette l'altra apertura alla fiamma della lampada sino a che il vetro si rammollisca; allora si riduce a bottone la parte rammollata col mezzo di una piccola spranga di ferro o di rame, si continua a riscaldarla sino al color rosso bianco, aggirando dolcemente il tubo che in seguito si ritira dalla fiamma; indi si tiene verticalmente, in modo che la parte riscaldata sia in alto; poscia premendo la bottiglia di gomma elastica, l' estremità del tubo si gonfia in una bolla.

Ciò fatto, si riscalda questa palla per iscacciare una parte dell' aria che contiene, si mette in seguito l'estremità del tubo nel mercurio puro, secco e caldo: tutto ad un tratto il mercurio si innalza, arriva a poco a poco sino alla bolla, e la riempe in parte a misura che si raffredda. Si ripete questa operazione due o tre volte, ma portando sempre il mercurio sino all' ebullizione, e

ciò sino a che siasi riempita la bolla e tutto il tubo. A questo punto si fa escire dal tubo, per mezzo di un conveniente calore, tanto mercurio che non occupi all'ordinaria temperatura se non circa due terzi dell'altezza del tubo: si fa fondere l'estremità del tubo alla lampada, si assottiglia e si chiude ermeticamente, quando però il mercurio interno, mediante il riscaldamento, abbia occupata tutta la capacità del tubo medesimo.

In varj modi si gradua il tubo del termometro: noi parleremo del *centigrado*, perchè questo è conosciuto agevole a graduare gli altri. Si mette la bolla del tubo preparato nel ghiaccio fondentesi sino a che il mercurio sta fisso senza più abbassarsi: si segna questo punto, si porta in seguito il tubo nel vapore dell'acqua bollente, però in recipiente quasi del tutto chiuso; e si osservi che il barometro sia a 76 centimetri: il mercurio circondato dai vapori acquosi si innalza nel tubo sino ad un certo punto, al quale sta fisso, e che pure si segna. Ottenuti questi due punti fissi, si divide il tutto in 100 parti eguali, comprese tra gli indicati due punti fissi. Ciascuna parte prende il nome di grado; il punto corrispondente al ghiaccio che si fonde è lo 0° del termometro, e l'altro corrispondente al punto dell'acqua bollente è il 100°. I gradi che sono al disotto dello zero si esprimono col segno —, e quelli che sono al disopra col segno +.

Il termometro di Reaumur ha gli stessi punti fissi del centigrado, val a dire il ghiaccio e l'acqua bollente: ma si divide in 80° l'intervallo compreso tra questi due punti fissi, come abbiamo anche più sopra accennato: lo 0° corrisponde al ghiaccio fondentesi. Il termometro di Fahrenheit ha per punti fissi l'acqua bollente ed il freddo prodotto dal miscuglio di sal marino e di neve. L'intervallo compreso tra questi due punti è diviso in 212 gradi. Lo zero corrisponde al punto dato col freddo, ed il suo 32° allo zero del termometro centigrado e di Reaumur.

I termometri ad aria si costruiscono prendendo due tubi di un diametro un poco più grande di quello dei termometri ordinarj. Si soffia all'estremità di ciascuno

una bolla di 10 a 12 millimetri di diametro: s'introduce in un tubo una certa quantità d'acido solforico colorato in rosso od in carminio, e poi si saldano i due tubi colla fiamma di una lampada. Si ricurvano in seguito questi due tubi che non ne formino più che uno, in modo che prendano la forma della U, e si fissa sopra un sostegno.

Se si mettono le due bolle alla stessa temperatura, il liquido essendo egualmente compresso da una parte e dall'altra, resterà stazionario; ma se si riscalda una sola bolla, il liquido monterà nella parte opposta, e così viceversa. La graduazione in conseguenza è molto semplice: si pongono le due bolle del termometro alla stessa temperatura, e si segna il punto nel quale sta fisso il liquido, che è lo zero del termometro, poscia si mette una delle bolle al calore di 10°, p. e., ciò che si fa mettendo l'istrumento in una camera a 10°, e si circonda l'altra bolla di neve, in questo modo si segna il punto al quale si è portato il liquido come il primo col numero 100; poscia si divide in 100 parti lo spazio compreso tra questo punto e lo zero.

L'andamento di questo termometro è facile a concepirsi. Allorchè il liquido è a zero, l'aria delle due bolle è alla stessa temperatura; la sua ascensione al disopra di 0° indica che l'aria della bolla *A*, p. e., è più calda di quella della bolla *B*. Il suo abbassamento al disotto di 0° indica il contrario: 10° di questo termometro equivalgono ad un grado del termometro centigrado.

Fu per calcolare il calorico riflesso degli specchi e concentrato in un punto, che il sig. Leslie ha inventato questo termometro, che chiamasi *termometro differenziale;* ma fa osservare che coprendo la bolla *B* d'una foglia d'oro, si può rendere proprio a misurare qualunque specie d'irradiazione.

Non lascierò in fine di avvertire che i termometri comuni, oltre l'uso a cui sono generalmente destinati, possono servire a far conoscere i gradi del calore della febbre di un ammalato. A tal effetto il febbricitante metterà la mano fuori del letto, lasciandola scoperta sin

tanto che il calore prodotto dal letto stesso sia pienamente passato; allora prenderà in mano la bolla o globo del termometro, osservando in pari tempo di quanti gradi si sarà alzato il liquore; e dove starà fermo, e replicando più volte ad intervalli l'esperienza, si arriverà a conoscere colla maggiore precisione i gradi di aumento o diminuzione della febbre, ciò che si ottiene anche collo *sfimologo* che ci presenta le varie modificazioni del polso: da σφυγμος, *sphygmos*, polso.

Anche lo strumento chiamato *termoscopio* dal greco θερμη, *therme*, calore, e σκοπεω, *scopeo*, esaminare, da molti è ritenuto per una stessa cosa, od un sinonimo del *termometro*, a pari dell'*igroscopio* creduto sinonimo dell'*igrometro*, come abbiamo veduto più sopra. Ma lo stesso Wolfio nell'atto che pretende di provare la differenza reale che passa tra l'uno e l'altro strumento, dimostra che a tutto rigore quelli che noi chiamiamo termometri, non sono per altro che veri termoscopj; ma che nè gli uni nè gli altri misurano propriamente i cangiamenti che avvengono nell'aria rispetto al caldo ed al freddo, non facendo che indicar semplicemente l'uno e l'altro. Abbenchè, dice, le loro differenti altezze d'jeri e di oggi indichino una differenza di calore, pure non indicano la ragione del caldo d'jeri a quel d'oggi, non potendosi perciò risguardare per veri termometri.

Il P. Lana Terzi nel suo *Prodromo*, ecc, nel cap. 7, propone nuove invenzioni di termoscopj per conoscere la varietà del caldo e del freddo negli elementi.

« Il primo inventore del termoscopio, per mezzo di cui si possa conoscere quando l'aria sia più e meno calda, o fredda, fu Roberto Fluddo, il quale prese un tubo di vetro con una palla connessa al tubo nella sommità di lui, e facendo prima riscaldare al fuoco la palla, sì che l'aria ne restasse rarefatta, immerse l'estremità del tubo in un vaso pieno d'acqua; onde l'aria nel tubo e nella palla raffreddandosi, e ritornando al suo stato naturale di prima, nè potendo per la bocca immersa nell'acqua entrare altr'aria, l'acqua del vaso sa-

liva per il tubo ad occupare il luogo abbandonato dall'aria, mentre questa condensandosi si ritirava nella palla. Quindi poscia avveniva che restando questo strumento immobile, ogni qual volta l'aria esterna veniva alterata dal freddo o dal caldo, si alterava ancor l'aria chiusa nel vetro; e condensandosi per il freddo, faceva che l'acqua salisse più alta nel tubo; siccome rarefacendosi per il caldo risospingeva a basso l'acqua medesima; ed essendo il tubo di uguale grossezza di tutte le parti, e diviso in molti gradi tra sè stessi uguali, l'acqua salendo, ovvero abbassandosi, mostrava nella lunghezza del tubo i diversi gradi del freddo o del caldo.

« Questa invenzione era soggetta a tale inconveniente, che nell'inverno spesso agghiacciandosi l'acqua, o rompeva l'istromento, o almeno lo rendeva inutile per quella stagione. Laonde l'ingegnosissimo granduca di Toscana, oggidì vivente (a' tempi di Lana), ovviò al predetto incomodo, facendo lavorare a quelli che sanno l'arte, con la fiamma di una lucerna, una pallettina di vetro con il suo collo sottile, e riempiendo tutta la palla con parte del collo di quest'essenza di vino, o acquavite rettificata, il che si fa immergendo l'istesso vetro con il collo aperto, mentre è tutto caldo, nel liquore medesimo; poscia si chiude e sigilla con l'istesso vetro la bolla del collo, e si conserva l'istrumento, che fa l'uso medesimo dell'altro, ma con effetto contrario: perciocchè là dove in quello l'acqua ascende per il freddo che condensa l'aria della palla superiore, in questo il liquore ascende per il caldo che lo rarefa nella pallina inferiore, e salendo per il collo diviso ne' suoi gradi, mostra ora il freddo, ora il caldo, senza verun pericolo che il liquore si agghiacci, o si consumi, o si versi come nel primo.

« Invenzione, dice, degna di sì gran principe, il quale non contento d'averla ritrovata con ammirazione di chi l'ha veduta, ha voluto praticarla non solo col far nascere i pulcini ne' forni, ponendo prima l'istrumento sotto la gallina che cova, e notando il grado del caldo che si ricerca per tale effetto; ma anche dando la cura

a molte persone in diversi paesi, che anch' oggi notano ogni giorno la diversità del caldo e del freddo per poter poscia confrontare insieme tutte le mutazioni dell'aria...»

Lana propose alcuni miglioramenti a quest'istrumento, che si possono vedere nel succitato capo 7.°, con invenzioni analoghe al termoscopio.

Nel capo 8.° espone altre invenzioni per sapere tutte le mutazioni dell'aria umida o secca.

Alcuni però hanno tentato di graduare i termometri, in maniera che le ineguali divisioni degli stessi corrispondessero a gradi eguali di calore, col qual metodo si potrebbe avere la misura o la ragione, come dicono, del caldo d'oggi a quello di jeri, migliorandosi in tal modo il termoscopio, e riducendolo in termometro.

Col nome poi di *termoscopio* venne chiamato il termometro ad aria di Rumford. Era quell'istrumento composto quasi come il termometro di Delisle, vale a dire, di un tubo di vetro calibrato, avente una mezza linea di diametro, ricurvo nelle due estremità, le quali sono terminate con una bolla o globetto di vetro sottile, di un pollice e mezzo circa di diametro. Il tubo orizzontale dev'essere di circa quindici pollici di lunghezza, ed i tubi verticali di circa sei pollici, nei quali s'introduce quella quantità di spirito di vino richiesta dall'apparato che presenta questo strumento, ne' modi prescritti, onde averne il regolare uso e l'effetto a cui viene destinato.

Il sig. Howard, professore nella università di Maryland, negli Stati-Uniti d'America, inventò un assai diverso *termoscopio*, col quale diede non pochi esperimenti mediante i quali pretese aver ottenuto tali risultamenti, onde provare che i raggi della luna riuniti al fuoco di uno specchio concavo producono un sensibilissimo calore. M. Pictet all'opposto riconobbe che la luna sembra imprimere al termoscopio un leggiero movimento verso il freddo. Ma M. Prevoce decise la questione: poichè il termometro al fuoco di uno specchio concavo può dare segni certi di calore e di freddo; non deriva però nè questo nè quello dai raggi lunari, ma dalle circo-

stanze dell'atmosfera in tempi diversi, non che dallo stato in che si trova la terra presso di cui si praticano le osservazioni.

Non deggio qui passar sotto silenzio un singolarissimo orologio da taschino coi ciondoli, inventato, non ha guari, a Parigi dal celebre orologiaro Berton. Quest' oriuolo oltre di segnare le ore, i minuti ed i secondi, indica i giorni, i mesi ed i nomi dei santi, e la chiave per montarlo è un piccolo inalterabile termometro. *Le breloques*, che sono quei ninnoli o ciondoli che per vezzo attaccansi alla catena o nastro dell'orologio, sono alcune pietre le quali, non appena il tempo sta per cambiarsi e disporsi alla pioggia, si appannano, come succederebbe ai vetri delle finestre in tempo di grande umidità; ed all' opposto diventano chiare, anzi lucidissime, quando si prepara il bel tempo.

Nell' anno 1808 il canonico Bellani inventò uno strumento per conoscere e lasciare segnato il massimo grado del freddo e del caldo a cui è giunta l'atmosfera, essendo questo un utile perfezionamento portato al termometro, al quale applicò il nome di *termometrografo* dal greco θερμη, *therme*, calore, μετρον, *metron*, misura, e γραφη, *graphe*, scrittura.

Lo strumento chiamato *psicrometro*, del quale parla Lavoisier, è stato inventato onde misurare precisamente tutti i gradi del freddo, così detto dal greco ψυχρος, *psychros*, freddo, e μετρον, *metron*, misura (1).

Anche la macchina inventata dal sig. Woisard, atta a rendere utili come forza motrice le variazioni della temperatura, ha il vantaggio di essere molto semplice. Consiste essa in due vasi che comunicano fra loro per mezzo di un tubo verticale, dei quali l'inferiore sta immerso nell'acqua, ed il superiore trovasi esposto all'azione dei raggi solari, e racchiude una vescica con entro piccola

(1) Parlando in istretto senso, siccome il freddo non è corpo, così non si potrebbero misurare i gradi del medesimo; e quando diciamo *misurare i gradi del freddo* si dee intendere *misurare* quanto calore fu sottratto dall' atmosfera, dai corpi circostanti, ecc.

quantità d'un liquido molto dilatabile come l'etere. Se la temperatura si abbassa, la vescica diminuisce di volume; e l'aria che la circonda divenendo più rara, l'acqua s'introdurrà, per mezzo d'una valvola, nel vaso inferiore. Se la temperatura diviene alta, la pressione che eserciterà nell'interno della macchina, per l'accrescimento del volume della vescica, farà colare il di più dell'acqua. Giusta i calcoli di Woisard, se adoprasi l'etere solforico, e tutte le parti della macchina sieno ben proporzionate, l'acqua ascenderà ad un metro di altezza ogni qualvolta la temperatura varierà da 15 a 35 gradi del termometro centigrado.

§ 14.

Blemometro.

All'oggetto di porre in paragone e separatamente stabilire la forza delle molle che compongono un acciajuolo, onde non vengano anche per il più breve spazio di tempo ritardate le scintille della pietra focaja, e per conseguenza tutto l'esercizio del fucile, si è inventato uno strumento conosciuto sotto il nome di *blemometro.*

§ 15.

Calorimetro. Zimosimetro.

Il *calorimetro*, che dal latino e dal greco trae la sua denominazione, *calor*, calore, e μετρον, *metron*, misura, è uno strumento inventato da Lavoisier e Laplace, onde determinare la misura precisa del calore, o calorico specifico dei corpi.

Questo strumento consiste in due vasi metallici di simile materia, contenuti l'uno entro l'altro, distaccati però col mezzo di alcune punte dello stesso metallo, nel cui intervallo viene posto del ghiaccio stritolato, e disposto in modo di formare un vero e non interrotto inviluppo,

dando sfogo all' acqua che proviene dal suo scioglimento, mediante un robinetto collocato nella parte inferiore, per cui rinovandosi il ghiaccio a misura ch' esso disciogliesi, si verrà a mantenere costantemente la temperatura di 0°. Indi nel vaso interno viene sospeso un terzo vaso di minore dimensione, il quale pure mantenga la temperatura di 0°, ed in questo terzo vaso si sospende parimente una specie di vaso, almeno quanto alla forma, dovendo essere di fil di ferro come a graticola, nel quale si pongono i corpi che si devono raffreddare. L' intervallo fra il terzo vaso viene parimente riempiuto di ghiaccio; e l'acqua che si fonde, e che esce per mezzo di un particolare robinetto, si raccoglie e nell' atto stesso viene pesata, onde calcolare la temperatura, o sia la quantità del calorico proprio del corpo cimentato, che mediante tale processo giugne alla temperatura di 0°.

Rumford invece inventò un *calorimetro* meno complicato, ma più ingegnoso, col quale si viene a determinare il calorico che sviluppano i diversi corpi in combustione.

Ad oggetto poi di ottenere il grado di fermentazione e di calore del miscuglio di diverse materie, non che i gradi di calorico del sangue degli animali, si è introdotto lo strumento chiamato *zimosimetro*, dal greco ζυμε, *zyme*, fermento, e μετρον, *metron*, misura. Si crede inventore del *zimosimetro* certo Swammerdam, avendolo proposto in un suo *Trattato intorno la respirazione*: l' opinione comune però vuole che esistesse tale strumento prima di Swammerdam. Questo strumento ormai fu posto fuori d' uso, essendone stati inventati altri più sicuri ed esatti nelle osservazioni, tra i quali il termometro a mercurio di Boerhaave e Fahrenheit, i quali indicano oltre i venti gradi del freddo sotto il ghiaccio, sino al calore dell'olio bollente.

§ 16.

Chilometro. Miriametro. Odometro. Pedometro, Podometro.

Il *chilometro* non è propriamente uno strumento di fisica, ma piuttosto una misura multipla del metro, cioè

di mille metri, dal greco χιλια, *chilia*, numero mille, e μετρον, *metron*, misura, servendo esso a misurare le distanze delle città e luoghi principali, rappresentando il miglio, e servendosi poi del *miriametro* quando si avrebbe a misurare una distanza determinata di molte miglia, come sarebbe un corso di posta.

La base di queste misure è il metro, usato dai geometri francesi per dinotare l' unità di una misura che venne da loro posta in pratica onde determinare le bracciature, le distanze e le lunghezze. Ed ecco come si formò questa misura. I geometri misurarono colla massima precisione l' arco del meridiano terrestre, che sta fra Dunkerque e la capitale della Catalogna, ed ebbero a risultamento che l' intiero quadrante boreale di tal meridiano era lungo 30,784,440 piedi parigini: e tale misura fu appunto quella che formò il nuovo sistema della misura metrica. Formarono poi con alcune regole da loro stabilite ed assai note le suddivisioni del metro che si dava per unità di misura per le lunghezze, procedendo da *10* in *10*, cioè dividendo il metro in 10 parti, chiamando ciascuna *decimetro*, il decimetro in altre 10 parti nominandole *centimetri*, il centimetro pure in altre 10 parti qualificandole *millimetri*, il millimetro in 10 parti dandole la denominazione di *diecimillimetri*, e così di mano in mano proseguendo con questa regola della divisione in 10, colla quale vengonsi a formare parimente i multipli del metro: p. e., 10 metri formano un *decametro*, 10 decametri o 100 metri un *ectometro*, 10 ectometri o 1000 metri un *chilometro*, 10 chilometri o 10,000 metri un *miriametro*. Il *miriametro* ed il *chilometro* sono quelli destinati specialmente alle lunghezze delle misure considerevoli. Ho voluto nonpertanto accennare queste misure, come quelle che servono alla dimostrazione di molti strumenti di fisica in quest' articolo accennati.

All' oggetto poi di misurare le distanze si sono inventati alcuni strumenti di meccanica, ai quali appartengono l'*odometro*, il *pedometro* od il *podometro*.

L'*odometro* è uno strumento che misura la lunghezza

precisa della via che si percorre in carrozza, e ciò viene anche indicato dalla denominazione tratta dal greco ὁδος, *odos*, via, e μετρον, *metron*, misura. Dai giri che fa l' ago che viene messo in movimento dalle ruote della carrozza viene indicata la distanza percorsa. Assai antico è il ritrovato di questo meccanismo: sino dal 1678 circa Buterfield avea al medesimo dato alcuni miglioramenti, e ben dopo pochi anni lo dimostrò perfezionato, onde poter essere sicuri della misura della via percorsa.

Il *pedometro* fa l' istesso effetto dell' *odometro*, anzi da taluni si chiamò piccolo *odometro;* perchè con questo meccanismo si possono contare i passi, accomodandosi per lo più al taschino dei calzoni, essendo attaccato ad un quadrante che viene fatto passare sotto il ginocchio, e che ad ogni passo fa girare l' ago che segna il relativo numero. Il pedometro però viene descritto comunemente essere uno strumento costrutto in forma d' orologio, avente diverse ruote con denti incastrati l' uno nell' altro, tutte collocate nello stesso piano, le quali, per mezzo d' una cordicella attaccata al piede d' un viaggiatore, od anche alla ruota d' una carrozza, mandano avanti una tacca ed un dente corrispondente ad ogni passo, o ad ogni giro della ruota, di maniera che essendo segnato il numero sull'estremità d'ogni ruota, si vengono a contare tutti i passi, e per conseguenza si giunge a calcolare la distanza esatta da un luogo all' altro.

Il *podometro* è fatto quasi collo stesso metodo, e potrebbesi chiamare sinonimo di *pedometro*, indicando la sua qualificazione l' uso a cui serve, da πους, *poys*, piede, e μετρον, *metron*, misura.

§ 17.

Croniometro. Pluviometro. Udometro. Nilometro.

Molti strumenti, ed assai diversi nella loro costruzione sono stati inventati per misurare la quantità d' acqua che può essere caduta in un anno; e tra questi distinguonsi il

croniometro, la cui denominazione indicante l' uso a cui è destinato, deriva dalle greche voci χρονος, *chronos*, tempo, termine adoperato comunemente per indicare un anno, ω, *yo*, piovere, e μετρον, *metron*, misura, cioè l' istrumento misuratore della quantità d' acqua che ha piovuto nel decorso di un anno.

Il *pluviometro*, l'*udometro* e simili sono istrumenti dei quali si fa uso per determinare la quantità d' acqua caduta dall'atmosfera, tanto a tempo determinato, quanto ad indeterminato.

Il *nilometro* o *niloscopio* è uno strumento conosciuto dagli antichi, il quale serviva a misurare l' altezza delle inondazioni del Nilo, e per conseguenza veniva collo stesso a precisarsi la quantità d' acqua che vi scorreva durante l' inondazione. Le denominazioni sono tratte dal greco Νειλος, *Neilos*, Nilo, e μετρον, *metron*, misura, e da Νειλος, *Neilos*, Nilo, e σκοπεω, *scopeo*, osservare.

§ 18.

Cronometro. Cronoscopio. Ecometro. Metrometro. Clessidra. Idroscopio. Orologio. Orografia... Sciaterica... Orometria.

Il *cronometro* è uno strumento inventato da Giorgio Graham, distinto meccanico ed orologiere inglese, membro della società reale di Londra, morto nel 1751. Consiste il cronometro in un piccolo pendolo portatile, destinato dall' autore all' uso delle osservazioni astronomiche, mediante il quale vengono segnati colla massima precisione non solo i minuti primi e secondi, ma anche i terzi, che sono la sessagesima parte di un minuto secondo. L' utilità di questo strumento non è indifferente; mentre si possono precisare inalterabilmente gli istanti in cui si cominciarono le osservazioni e finirono, in modo di assicurarsene sino al punto di un minuto terzo del tempo che hanno durato.

La denominazione però di *cronometro* viene genericamente attribuita a tutti quegli strumenti destinati a mi-

surare il tempo, sebbene ad uso diverso e di diverso genere. Il nome tratto dalle greche voci lo indicano chiaramente, da χρονος, *chronos*, tempo, e μετρον, *metron*, misura: per cui sotto titolo di *cronometro* s' intende anche l'*orologio a polvere*, del quale ho parlato in questa mia Opera, la di cui invenzione credesi appartenere agli Egizj, e che dai medesimi l' apprendessero i Greci.

Quella macchina poi che segna giornalmente le divisioni del tempo, e conosciuta parimenti sotto titolo di pendolo, chiamasi *cronoscopio*, da χρονος, *chronos*, tempo, e σκοπεω, *scopeo*, osservare.

Nella musica parimente chiamasi *cronometro* quel pendolo che serve a determinare con esattezza i movimenti della musica stessa, o sia le battute che chiamansi *tempo*. A questo strumento ha pure relazione l'*ecometro*, il quale strumento è fatto a forma di scala o di regola distinta in varie linee, servendo a determinare la durazione o sia la lunghezza dei suoni, a trovare i loro intervalli e dare le loro ragioni. Deriva il nome di ecometro da ηχος, *echos*, suono, e μετρον, *metron*, misura, cioè misura del suono.

Il *metrometro* poi è uno strumento che serve a determinare i movimenti delle opere musicali, o piuttosto a determinare la voce ed il suono degli strumenti che appartengono alla musica.

Gli antichi per misurare il tempo, o sia per dividere in certi periodi od ore il giorno, servivansi dello strumento chiamato *clessidra*, la cui denominazione proviene dal greco κλεπτω, *clepto*, occultare, e υδωρ, *ydor*, acqua, poichè l'acqua, passando attraverso d' un piccol foro, occultasi alla vista mentre cola; e perciò consisteva la clessidra nel far nuotare sull'acqua posta in un vase un battellino armato di una spada od asta, la quale segnava, ascendendo a grado a grado che l' acqua cadeva da un altro vase superiore, a traverso di un piccolo buco, le ore marcate su d' un regolo. Questa ed altre consimili macchine essendosi trovate alquanto inesatte, ebbero dei perfezionamenti che però non giunsero mai a stare in

confronto degli orologi a ruota; giacchè la regolare celerità del passaggio dell' acqua dipende da non poche circostanze che impossibili sarebbero a prevedersi, onde assicurarsene con un' inalterabile precisione (1).

Il sig. Amonton, distinto meccanico francese, ha costruito una *clessidra* da lui ideata, la quale, oltre di supplire agli orologi meccanici, serve con due notabilissimi vantaggi all' uso della navigazione, avendo, come pretende l' autore, la facoltà di mostrarci le longitudini, e a determinare con precisione il movimento delle arterie.

L' *idroscopio* è parimenti una specie di clessidra e che fa lo stesso effetto, segnando le ore, o misurando ad indicati intervalli il giorno. L'idroscopio, il cui nome deriva pure da ὕδωρ, *ydor*, acqua, e σκοπεω, *scopeo*, osservare, consisteva in un tubo cilindrico, conico nel fondo, graduato, cioè segnato giusta le divisioni che si volevano del tempo, alle quali la sommità dell' acqua avvicinandosi a poco a poco, a seconda degli sgorghi del vertice del cono, veniva a marcare l'ora o il tempo ivi segnato.

Gli *orologi* a pendolo o a molla, chiamati macchinali o artifiziali, composti cioè con un meccanismo di ruote, sono gli strumenti che, a preferenza di tutti gli altri destinati al comune e conosciuto uso, misurano con precisione e regolarità il tempo, a seconda della introdotta divisione del giorno in ore e minuti. Anche di questo strumento ho dato ragione nel citato capitolo VIII di quest'Opera, per cui credo inutile ogni ripetizione di quanto ho diffusamente diggià esposto.

L' *orografia* poi è l' arte che c' insegna a fare orologi solari, detta anche *orologiografia*, *gnomonica*, *sciaterica* e *fotosciaterica*: ed anche di tutti questi articoli ho pure parlato nell' accennato capitolo.

L' *orometria* finalmente è la scienza che c' insegna a misurare adequatamente le ore.

(1) Circa gl'inventori del *cronometro* e della clessidra, e di tutto quanto si parla in questo paragrafo intorno ai perfezionamenti, all' applicazione ecc., si vegga quanto si trova nel t. II, cap. VIII, § 2, *Orologi*, pag. 160 e seguenti.

§ 19.

Dinamometro.

All' oggetto di avere una misura della resistenza delle macchine e dell' azione dei muscoli e di altre forze motrici è stato inventato lo strumento conosciuto sotto il nome di *dinamometro*, dalle greche voci δυναμις, *dynamis*, forza, e μετρον, *metron*, misura.

§ 20.

Elaterometro. Macchina pneumatica. Eolipila. Sifone.

L'*elaterometro* è uno strumento inventato all' oggetto di avere almeno approssimativamente la misura, e conoscere a qual punto sia l' aria condensata nel recipiente della *macchina pneumatica*, la cui denominazione deriva dal greco ελατηρ, *elater*, agitatore, o sospinzione, e μετρον, *metron*, misura, considerata cioè l' aria nel vôto co' suoi effetti.

La *macchina pneumatica* è poi lo strumento stesso, col quale viene sottratta e rarefatta considerabilmente l'aria contenuta in un recipiente; e sotto tale titolo o qualificazione dell' apparato riconoscesi tutto il complesso della macchina che agisce per la sottrazione o compressione dell' aria: derivativo di πνευμα, *pneyma*, spirito, vento. Col titolo di *pneumatica* viene pure indicato quel ramo di chimica moderna, quale con appositi istrumenti portossi a tali profonde cognizioni di poter raccorre e sottoporre all' analisi i fluidi elastici, i gas che si liberano dai corpi durante la loro scomposizione o combinazione.

Wolfio anche a questa macchina volle applicare il nome di *aerometria*, essendo la scienza di misurare l' aria, di cui ho dato ragione nell' art. IV, § 1: ma la *macchina pneumatica*, propriamente detta è ben diversa da tutte quelle che cadono sotto le qualificazioni di aereometria, o aerometro. Essa è uno strumento proprio a trombare o ad estrarre l' aria; e l' effetto suo è quello di formare

il vôto, come si dice comunemente, non essendo possibile di estrarre tutta l' aria e fare un vôto perfetto, ma che però da un sol grado di rarefazione dipende la sospensione di qualche effetto dell'atmosfera: dimostrandoci in pari tempo la teoria relativa quale sia la costituzione dell' atmosfera, quale la sua importanza, e che cosa sarebbe il globo senza la medesima (1).

La maggior parte degli scrittori di oggetti risguardanti la fisica attribuiscono a Boyle, celebre fisico irlandese morto a Londra del 1691, l' invenzione della macchina pneumatica: gli Alemanni però pretendono provare, e non senza appoggio, che Guerick Ottone, borgomastro a Magdeburgo, ne abbia data la prima idea, e fatte delle esperienze nell' anno 1654 avanti l' imperadore ed agli Stati della Germania allo sciogliersi della Dieta imperiale di Ratisbona. E per verità lo stesso Boyle confessa d' essere stato della sua idea prevenuto da Guerick, dichiarando d' avere egli pure fatti dei tentativi sullo stesso soggetto, non sapendo però cosa alcuna di quanto erasi fatto altrove: ma avendo avuto cognizione della *Mechanica Hydraulico-pneumatica* di Gaspare Schotto, pubblicata nell' anno 1657, nella quale trovavansi alcuni esperimenti di Guerick, potè così fare alcuni perfezionamenti alla macchina da lui immaginata: di modo che Boyle, ajutato anche dai lumi del dott. Hook, pubblicò una sua nuova macchina pneumatica più facile, più maneggevole ed applicabile a diversi usi più che non sia quella di Guerick; e da ciò, o sia dalla quantità degli esperimenti a cui venne da Boyle applicata, cominciò ad avere la denominazione di *macchina Boylejana*.

Dopo tal epoca le macchine pneumatiche subirono non poche modificazioni, ed ebbero utili perfezionamenti. Presentemente vengono costrutte di due trombe aventi il loro rispettivo stantuffo (embolo), quali, inalzandosi ed abbassandosi, col far girare un manubrio, introducono nelle dette due canne tutto il volume d' aria che sta

(1) Vedi art. III di questo vol., § 1, p. 43 e seg., ma particolarmente a p. 49.

rinchiuso in una campana, chiamata recipiente, la quale trascorre mediante un tūbo e due canali. Debbesi però avvertire, essere indispensabile che l' orlo del recipiente abbia a combaciare ermeticamente col disco di metallo su cui s' appoggia, perchè sia tolta ogni comunicazione coll' aria esterna. Allorchè succede la prima elevazione dello stantuffo si forma l' accennato vôto tra lo stantuffo ed il fondo della tromba, passando per mezzo del canale una parte dell' aria contenuta nel recipiente entro la tromba. E siccome lo stantuffo venendo tosto depresso, l' aria stata diggià introdotta tornerebbe di bel nuovo nel recipiente dal quale uscì: e perchè l' orifizio che sta nel fondo della tromba trovasi munito di una valvola, che, premuta al basso dall' aria contenuta nella tromba stessa, chiude alla medesima il passaggio per mezzo del detto orifizio; così viene obbligata a passare per altra parte, cioè per mezzo di un foro predisposto nella base dello stesso stantuffo munito di una valvola che apresi allorchè l' altro chiudesi, di maniera che l' aria stessa viene trasmessa nell' atmosfera per mezzo della superiore apertura. Abbassandosi con moto alternato i due stantuffi delle due trombe si viene a formare il vôto sotto la campana nel modo che abbiamo detto più sopra.

Ponendosi sotto la campana pneumatica una bottiglia di vetro non tanto grossa, ma bene turata, scoppia in pezzi. Una vescica, nella quale non sia rimasta chiusa che pochissima aria, si gonfia non ostante che siavi sovrapposto un peso di circa quindici libbre. I conigli, i sorci, gli uccelli e simili tosto cadono in moti convulsivi, perdono gli escrementi e non sostengono più di un mezzo minuto lo stato di tale vôto, anzi muojono ancorchè siensi estratti soltanto due terzi circa d'aria: le rondini e gli uccelli che stanno o volano nel più alto dell' atmosfera si sostengono molto più in vita. Ai quadrupedi succede lo stesso quanto alla durata di loro esistenza, e soccumbono in pochi minuti con convulsioni e gettando schiuma dalla bocca. Il suono sotto la detta campana non si sente, mancando l' aria che è il suo veicolo, come ho diggià

accennato nel § 1 dell'antecedente art. IV; e la polvere da mortajo si svolge bensì in fiamma color turchino, ma non produce esplosione. Colla macchina pneumatica si può formare il ghiaccio. Si serve di un bacino di metallo qualunque per essere riempito di etere, nel quale si introduce una coppa di vetro, alquanto spansa, piena di acqua, ponendo poi il tutto nel recipiente della macchina pneumatica: non sì tosto l'aria sarà estratta, si vedrà l'etere a bollire, assorbendo il calorico dell'acqua, e convertendosi in gas, e l'acqua privata del suo calorico di fluida formerassi in ben duro ghiaccio. Boyle vi aggiunge alcuni altri fenomeni da lui riferiti diffusamente nei suoi *Esperimenti fisici meccanici*, tra' quali dice che la polvere da fucile, sebbene alcuni grani di un piccolo mucchio vengano accesi mediante un vetro ustorio nel vôto, non dà fuoco però ai grani attigui: che una miccia o zolfanello, dopo averlo creduto spento nel vôto già da lungo tempo, si vede tornare a rivivere rimesso all'aria: che una pietra focaja percossa dall'acciajo manda egualmente le scintille tanto nell'aria che nel vôto, e che esse si muovono nel vôto in tutte le direzioni: finalmente che gli aghi calamitati non soffrono alcuna alterazione nel vôto, ma agiscono tanto nello stesso come nell'atmosfera.

Non sono molti anni che il professore Leslié di Edimburgo ha scoperto che ove si metta dell'acqua sotto il recipiente della pompa pneumatica, dopo avere approssimata ad essa una sostanza atta ad attrarre fortemente l'umidità, come sarebbe, p. e., l'acido solforico, e si faccia il vôto, l'acqua non tarda a congelarsi in conseguenza del freddo prodotto dalla evaporazione, la quale facilita al maggior grado la sottrazione dell'aria. Lo scozzese Leslié ottenne un brevetto di privilegio per siffatta scoperta, ch'egli propose di applicare ad usi economici.

Nell'anno 1779 l'ingegnere meccanico Fortin presentò all'Accademia delle scienze di Parigi una macchina pneumatica a due *pompe*, d'una costruzione assai commendata da quello scientifico Instituto, e che non mancò di attribuirle qualche superiorità alle precedenti.

Si è poi in addietro inventata anche una macchina pneumatica di condensazione che ha non pochi rapporti colle antecedenti, sebbene la maniera d'agire sia totalmente opposta, servendo a condensare l'aria nel recipiente, cioè a sforzare una maggior quantità della stessa ad occupare lo stesso spazio.

L'antico strumento conosciuto sotto nome di *eolipila*, dal greco αιολος, *aiolos*, Eolo, e πυλη, *pyle*, porta, ha avuto origine, come si crede, da Jerone d'Alessandria, onde dimostrare la forza dell'acqua ridotta a vapore. La denominazione di eolipila, che non altro significa che porta di Eolo, credesi appoggiata alla favola, che Eolo essendo il Dio de' venti, li tenga rinchiusi in una caverna figurata nel detto strumento, il quale veniva composto di un vase avente la figura d'una pera concava, terminato da un tubo assai stretto e ricurvo che serve di coda. Riempiuto il vase d'acqua, e posto a fuoco ardente, in breve tempo comincia ad escire dal tubo un leggiere ma continuato spruzzo di vapore, il quale accrescendosi di mano in mano col calore nei gradi della sua forza, si risolve in un vento sì violento, misto ad un certo sibilo che assomiglia ai venti di mare accompagnati da burrasca; e questo non viene a cessare fin tanto che l'acqua sia intieramente svaporata. Questo strumento sembra aver data l'origine alle diverse macchine a vapore, delle quali parleremo nel relativo articolo in questo tomo.

Aggradevole poi è il fenomeno che ci offre l'eolipila, allorchè invece dell'acqua racchiude dello spirito di vino, manda un getto più o meno alto, con fiamma di bellezza veramente piacevole: spargendosi poi sopra la detta fiamma della finissima limatura d'acciajo, fa sì che, infiammandosi, venga a far imitare i più bei fuochi d'artifizio.

Il *sifone* è uno strumento idrostatico inventato con indescrivibili vantaggi per innalzare i fluidi, vuotare i vasi, e per non pochi altri esperimenti idrostatici, coi quali noi siamo giunti a conoscere quale sia l'equilibrio, la gravitazione del peso dei corpi liquidi, ed in parti-

colare dell'acqua e dei corpi solidi che nella medesima sono immersi. Credesi comunemente che Erone sia stato il primo a spiegare le proprietà del sifone, la cui denominazione proviene pure dal greco σιφνος, *siphnos*, vuoto.

§ 21.

Elettrometro o *Elettroscopio*. *Elettroforo*. *Spintherometro*. *Galvanismo*. *Galvanodesmo*. *Pila Voltiana*. *Batteria Galvanica* o *Voltiana*.

Sotto la denominazione di *elettrometro* o di *elettroscopio* vengono indicati tutti gli strumenti proprj a misurare e determinare la quantità e la forza dell'elettricità che trovasi nell'atmosfera; e sotto il nome di *elettrometro* si comprendono differenti macchine destinate all'indicato e relativo uso; anzi si pretende che l'inglese distinto fisico Cavallo sia l'autore di uno dei migliori strumenti di questo genere. Ma non si deve confondere con gli elettrometri l'*elettroforo perpetuo* inventato dal celebre Volta, del quale parleremo in seguito, che serve a conservare lungo tempo l'elettricità che gli è data. Il titolo di *elettrometro* e di *elettroscopio* derivano dal greco ηλεκτρον, *electron*, ambra, e *metron*, misura, e da σκοπεω, *scopeo*, osservare; perchè l'ambra sfregata attrae i corpi leggieri, come sarebbero le paglie, le foglie secche, i ritagli di carta e simili; per cui è piaciuto in più moderni tempi denominare la proprietà dell'ambra col nome stesso che gli antichi chiamarono questo bitume odoroso *elettrica*, o *ambra*, e che si denominassero in seguito elettrici quei corpi che sono di tale elettricità forniti, come lo zolfo, la ceralacca, le resine, le pietre preziose, il vetro, la seta, la lana, le pagliuzze, e direbbonsi ben anco quasi tutti i peli degli animali, quando sieno sfregati in un modo conveniente.

M. Leroy, membro dell'accademia delle scienze, trovò pochi anni sono uno strumento atto a misurare la forza delle scintille elettriche, che qualificò *spintherometro* dalle

greche voci σπινθηρ, *spinther*, favilla, e μετρον, *metron*, misura.

Si ritiene comunemente che l'inglese Gilbert sia stato il primo a dare delle cognizioni sulla elettricità, e che pochi anni dopo Ottone Guerick, borgomastro di Magdeburgo, facesse alcune sperienze, servendosi di un globo di zolfo, le quali rischiararono assai la dottrina ancora oscura e le dimostrazioni dell'antecessore Gilbert. In conseguenza di tale macchina, che fu propriamente la prima di rotazione, egli venne in cognizione della forza di attrazione e ripulsione elettrica, e fece la grandiosa scoperta della transmissione dell'elettricità mediante un filo. Roberto Boyle e Hauksbee praticarono un'infinità di esperienze onde poter ridurre siffatte cose a vera scienza, e stabilire le leggi dell'elettricità, col sussidio delle quali esperienze hanno essi potuto ottenere molteplici cognizioni fisiche, le di cui principali sono le seguenti: che ogni corpo elettrico non mai o rare volte spiega la sua forza d'attrazione se non è riscaldato: che un tubo di vetro avente il diametro di un pollice, e lungo trenta, mediante lo strofinío sulla carta, applicato a varj pezzi di foglia d'ottone, situati nella sfera d'attività degli effluvj emessi dal tubo, fa sì che si pongano in attivissimi e strani movimenti, veggendosi a saltellare verso al tubo sino alla distanza di quattordici pollici; indi attaccarsi al tubo, e non di rado respingendosi colla più veemente forza, con diverse variazioni ora di procedimento, ed ora retrogradi, di attrazione e di ripulsione, con vera sorpresa degli osservatori che vanno indagando le cause e la natura dell'elettricità: che i corpi allorchè vengono scaldati al fuoco agiscono debolmente e con notabilissima differenza d'allorquando sono riscaldati dallo strofinío, ecc.: che per ottenere l'effetto dell'elettricità rendesi necessario, non men che lo strofinío, la più diligente pulitura, a motivo che gli effluvj più facilmente escono, quando nulla ottura i pori: lo che si dice anche della necessaria tersione di tutte le più piccole parti acquose che in atmosfera umida si adunano sulla superficie dei corpi

elettrici, ed egualmente impediscono gli effluvj; motivo per cui i corpi elettrici sono più validi nella loro azione nell'estate che nell'inverno, in atmosfera serena che umida; poichè il tempo più caldo fa minore opposizione al passaggio degli effluvj: che quando siavi interposta la più fina tela, e ben anco un sottilissimo velo di seta, viene assolutamente impedita l'azione dei corpi elettrici: che l'aria essendo esausta dal tubo, perde il medesimo tutta la sua elettricità; sebbene Boyle in particolare abbia osservato che l'ambra attraeva in sensibilissime maniere anche quando l'aria era estratta dal recipiente.

Dopo tutti questi ed altri simili esperimenti, ritenuti però ormai antiquati, l'Accademia firentina portò sull'elettricità le dotte sue osservazioni, che furono di sommo lume ed eccitamento agli studj e perfezionamenti di questo ramo importantissimo della fisica, riserbati alle sviluppate cognizioni dei secoli XVIII e XIX, nei quali, facendosi uso della macchina elettrica, si videro con universale sorpresa prodotti tali fenomeni, che neppure sognarono i fisici più accreditati della dotta antichità.

Franklin essendosi convinto che la materia elettrica sia un vero fuoco, e che il fluido elettrico, essendo sparso nei diversi corpi della natura, sia la stessa materia costituente il fulmine, dopo molteplici esperienze stabilì nelle sua mente l'idea di trarre dalle nubi, e fare in realtà discendere sulla terra il fulmine usando d'un così detto *cervo volante*, o *stella elettrica:* e l'esperimento riuscì con quel felicissimo esito che si era prefisso ne' suoi scientifici principj il più dotto dei fisici, qual era l'americano Franklin, del quale e del suo apparato parlerò nel seguente art. V trattando del parafulmine. Basti per ora sapere ch' egli con due assicelle formò una croce, ai di cui quattro angoli attaccò le punte di un fazzoletto di seta, da uno dei quali angoli partiva una ben lunga corda di canape avente nel mezzo un filo di metallo, che serviva di guida e di conduttore. Disposto in tal maniera l'apparato frankliniano, non s'attendeva per l'esperimento che una giornata in cui l'atmosfera

essendo carica di nubi minacciasse tuoni e fulmini; e giunta questa opportunamente fra i calori della canicola, sollecito e smaniante di felici risultamenti, mandò in alto il suo cervo volante; e quando deluse credea le sue speranze, per alcuni istanti di ritardo a farsi sentire l'elettricità, s'avvide che non pochi fili staccati dalla corda prendevano un movimento eguale, drizzandosi e poi respingendosi egualmente come se fossero stati attaccati ad un conduttore elettrico. Allora conobbe che il fluido elettrico discendeva con corso regolare per la corda, ricevuto da una chiave attaccata alla sua estremità: avendo anche preveduto ogni sinistro, coll'avere formata di seta quella parte della corda che teneva a guida fra le mani, affinchè si fermasse la potenza elettrica quand'era giunta alla chiave, colla quale giunse a caricare alcune bottiglie: e dal fuoco elettrico ch'ebbe ottenuto, accese tosto, alla presenza di molte persone accorse allo sperimento, lo spirito di vino, estinguendolo poi e riaccendendolo a piacimento, ed eseguendo colla maggiore perizia tutte quelle sperienze che in seguito vennero poste in pratica col globo o col tubo di vetro che gira sul suo asse, prima ideato da Hanksbée, e che condusse Franklin alla grande scoperta della nota verga frankliniana, della quale pure parlerò nel seguente articolo V, onde esporre i ritrovati, le esperienze, i metodi e tutto ciò che vi ha relazione, con maggiori ed importanti illustrazioni. Non lascierò intanto di avvertire chiunque maneggia cotali apparati, di andar ben cauto onde non soggiacere a quei pericoli e danni dei quali furono vittime persone assai esperte nelle materie fisiche soltanto per avere trascurata qualche abbenchè piccola precauzione: come è avvenuto al celebre Brown, allorchè nel 1795, volendo praticare alcuni esperimenti, fece salire un cervo volante entro una nube piena di elettricità: non essendosi isolato, come fece Franklin, dalla macchina all'istante che s'udì un forte colpo di tuono dal seno della nube, il fulmine percorrendo la corda colla naturale sua velocità, diede la morte

con irreparabile perdita a quel sì illustre e distinto fisico, non essendo stato risparmiato neppure il cavallo su cui era assiso.

Il galvanismo è una delle più importanti scoperte ottenute nel secolo XVIII, la quale ha aperto quel vastissimo campo della fisica ove si videro spaziare i fisici più accreditati con un' infinità di esperienze che rivoluzionarono le antiche teorie risguardanti questo ramo, e portando incalcolabili vantaggi alle scienze non meno che all' intera umana società. Galvani Lodovico, nato nel 1737 a Bologna, città in ogni secolo celebre per ragguardevoli personaggi distinti nelle lettere, nelle arti e nelle scienze, medico e professore insigne in quella università, fisico e fisiologico a pochi secondo, fu quegli che, scoperta l'elettricità animale, ne spiegò i suoi fenomeni, chè dall' ampiezza delle cognizioni ricavate furono compresi sotto il titolo di *galvanismo* dal nome del suo scopritore Galvani. Nè s' oscurerà giammai la gloria di sì gran fisico, nè in alcun modo verrà posticipata per le altrui pretese, e massime per quelle dei Francesi, appoggiate ad un articolo del *Manuel du Galvanisme*, così espresso: *M. J. Izarn remarque que Fulger est le premier qui, en* 1767, *ait indiqué le contact de deux métaux, argent et zinc, sur la langue, comme un moyen facile d'obtenir la saveur appellée depuis galvanique.* Comunque però sia la cosa, confessa la comune dei Francesi e d'ogn' altra nazione, che sempre fu ignota la persona di Fulger e della sua pretesa scoperta, che la priorità del ritrovato gli ha fatto applicare l' universale denominazione di *galvanismo*, e che Galvani fece la scoperta non già studiata sugli altrui principj, ma conseguente ai risultamenti delle esperienze che faceva: ed eccone il fatto e l'origine storica, come risulta da varie osservazioni di un fenomeno pubblicate in Bologna dal dotto professore (1), ed altrove, non che da molte memorie registrate in diverse opere francesi, inglesi, alemanne, ecc., cominciando dal-

(1) *Aloysii Galvani, de viribus electricitatis in motu musculari, Commentarius;* con quattro tavole relative agli esperimenti praticati ecc.

l'anno 1796 in avanti. Mentre Galvani stava un giorno disseccando una ranocchia, un' altra persona addetta al suo studio si occupava nella stessa sala intorno alcune esperienze elettriche, scuotendo scintille da un conduttore elettrico: fu allora quando il professore osservò che i muscoli scoperti della rana si movevano visibilmente ogni qual volta i nervi erano posti a contatto collo scalpello anatomico, che in tal caso non rappresentava soltanto, ma serviva di vero conduttore elettrico. Le prime sperienze condussero l'accorto professore ad alcune altre. Levata adunque la pelle ad un' altra rana, e messi a nudo i nervi crurali o sciatici che dalla spina dorsale scendono alle cosce, ed inviluppati in una sottilissima foglia di stagno, applicò sulla medesima una delle due punte di un compasso e coll'altra toccò la superficie di una gamba o della coscia della rana stessa; e l'esperimento dimostrò che per mezzo di ciascun tocco eccitavansi dei moti convulsivi nei muscoli, i quali però restavano immobili ed insensibili allorchè venivano toccati, ma senza comunicazione del compasso, colla foglia di stagno che inviluppava i nervi. E qui devesi avvertire che gli stessi fenomeni succedevano, facendosi gli esperimenti sopra ranocchie troncate e morte.

Tutti questi esperimenti accuratamente da Galvani replicati e descritti come sopra, lo portarono alla cognizione importante di dovere servirsi nelle esperienze di metalli di diversa specie. Lo zinco, p. e., o l' argento da una parte, il piombo e lo stagno dall'altra, producono effetti di ben marcata energia, e tali effetti riescono ancora più attivi e forti, quando lo zinco posto da una parte sia in contatto coll' argento o coll' oro dall' altra. Alcune più recenti esperienze hanno provato che anche senza l' applicazione dei metalli si possono ottenere tali effetti: potendosi eccitare le contrazioni nervose senza aver bisogno di scorticar la rana o altro animale, bastando porre alcuno degli stessi sopra lo zinco, toccandolo in alcuna parte con argento e ponendo in contatto l'argento e lo zinco.

Chiamasi poi *galvanodesmo* lo strumento *a catena*, col quale viene eccitata l'*elettricità galvanica* da cui prende il nome, cioè dal suo autore *Galvani*, e dal greco δεσμος, *desmos*, catena, legame.

Nell'anno 1825 si è fatto in Inghilterra una utilissima applicazione del galvanismo, o per meglio dire dell'elettricismo, a vantaggio delle grandi navi destinate a lunghi viaggi di mare. Siccome quelle navi sono foderate a doppie lastre di rame, il quale a motivo dell'acqua salsa del mare facilmente si ossida: così vi si rimediò coll'applicarvi al disopra altre lame di ferro, che si combacino assieme in maniera che non si possa inframmettere tra l'uno e l'altro metallo alcun corpo nocivo; di maniera che i fenomeni prodotti dal galvanismo impediscono l'ossidazione, ed assicurano assai lunga durata, come ne fanno prova le navi che hanno subito tale operazione, ed i relativi vantaggiosi risultamenti, dei quali diedero ragione i giornali scientifici dell'anno 1825.

Le memorie e tutte le belle scoperte del ch. professore Galvani non tardarono ad essere poste sotto le sublimi considerazioni di quell'uomo grande, di quell'ingegno europeo, di quel Volta (1), che i tanti arcani penetrò,

(1) Difficile impresa per verità è quella di dovere restringere in poche linee la vita scientifica di un uomo grande qual fu Alessandro Volta, della di cui fama tutto risuona di lieti applausi quel mondo che le scienze e le arti sorelle ammira, apprezza e coltiva! Ma e chi ignora che per gli uomini sommi il solo rammentare con rispetto i celebri loro nomi basta per richiamare tosto alla mente le idee più vaste di gloriose imprese, tanto essendo lo splendore che dai medesimi emana a benefico lume della terra, che l'umana generazione s'inchina tosto riverente al pronunciarsi di quelli, ammiratrice di tanto sublime sapere? Tal è il nome di Volta!

Nella città di Como in Lombardia da patrizia famiglia nel giorno 18 febbrajo 1745 ebbe i suoi natali Alessandro Volta. Gli indizj ed i caratteri tutti di un ingegno straordinario lo fecero distinguere fin dall'infanzia, e collo sviluppo della adolescenza non tardò ad ispiegare quel genio singolare per le fisiche discipline, ed in particolar modo per quel ramo che l'elettricità risguarda, a cui volgeansi, direi quasi, inquieti di sapere, gli ingegni più ragguardevoli di quel tempo per la sorprendente scoperta della boccia di Leyden, fatta nel 1746; ed egli progredì tanto nell'esercizio di esse, che in breve tempo potè dar ragione di cose tali per l'età sua superiori e mirabili, che non andò guari che fosse acclamato tra i fisici più celebri del suo secolo; in particolare per le due sue memorie, delle quali la prima diretta al Beccaria nel 1769 *Sulla forza attrattiva del fluido elettrico*; la seconda trasmessa al celebre Spallanzani *Intorno ad un nuovo semplicissimo apparato elettrico*.

Pochi anni in seguito, cioè del 1774, il conte di Firmian lo nominò alla reggenza del patrio ginnasio, e poco dopo alla cattedra di fisica, ove sedette sino

svolse e spiegò della natura, ed avendo trovato che non poche nebbie cimmerie ingombravano le incalcolabili galvaniche intraprese, egli s'accinse ad illustrarle con tutte le teorie e le prove di una scienza fin dal suo nascere in lui approfondita, rispettando non solo, ma

all'anno 1779, nel quale periodo scoprì (anno 1777) l'aria infiammabile nativa delle paludi, e fece noti i bei ritrovati elettrici della pistola, della lucerna, dell'eudiometro ad aria infiammabile, giustamente del suo nome distinto, perchè il più accurato fra gli istrumenti di questo genere destinati all'analisi dell'aria atmosferica.

Tutte queste grandi scoperte rendevano intanto illustre in tutta Europa il nome di Alessandro Volta. E come infatti non dovea essere tale, se già avea spiegati pregi tanto rari fra gli uomini? e per usare le espressioni di chi destinato fu a compiere gli ultimi pietosi uffiej all'illustre personaggio di cui parliamo (*), univa forza e rapidità d'intelletto, copia ed aggiustatezza d'idee, memoria tenace, bisogno della sapienza. Egli ebbe quanto il Baccone l'avidità per li fisici sperimenti, e come il Galilei studiò la natura con accorgimento sottile; pari al Newton, gli scaldò il cuore sola vaghezza di vero, e simile a Leibnitz non fu guidato che da rettitudine nell'erudito indagare; avventuroso sopra qualunque ne' suoi lavori e trovati, perciò ricolmo di onorificenze e di premj, tenne alla maniera di Franklin un animo sempre modesto, affettuoso e sincero.

Ma ecco intanto aprirsi al Volta un campo atto a dar prova di quanto il suo ingegno era capace. Chiamato nel 1779 a coprire la cattedra di fisica nell'università di Pavia, in conseguenza de' suoi lumi e delle sue cognizioni, proscrisse quei metodi antichi che la fisica tenevano ancora avvolta fra misteriose tenebre; ed assecondato dalla sempre grande munificenza dell'immortale imperatore Giuseppe II, arricchì il gabinetto di tutti quegli apparati e di quelle non poche macchine, all'appoggio delle quali potè operare quella scientifica rivoluzione, che ad un tempo ammiratore estatico faceva l'universalità dei dotti, e riduceva alle giuste teorie ed ai veri suoi principj la fisica sperimentale, che di nuovo splendore ammantata si mostrava nelle sue dotte, ed all'altrui comune intelligenza, chiare lezioni, accolte sempre con quell'interessamento che lo resero per venticinque anni, cioè sino al 1804, in cui venne dalla superiorità acconsentita l'implorata quiescenza, l'ammirazione di chiunque lo ascoltava.

Parmi però certo che chiunque si porrà a considerare la quantità delle sue produzioni in fisica, in meccanica, in idraulica; se osserverà le scoperte sui *vapori* e sulla *dilatazione dei fluidi elastici*, sulla *forza attrattiva dell'elettrico*, sull'*elettroforo perpetuo*, sull'*aria infiammabile nativa nelle paludi*, sui *gas*, sul *calorico*, sui *fuochi dei terreni e delle fontane ardenti*; se investigherà le idee sublimi di lui che inventò il *condensatore*, che scoprì l'*azione elettrica per semplice contatto* dei corpi conduttori eterogenei, mediante l'applicazione delle sue leggi fondamentali; se esaminerà, a dir tutto in breve, le infinite opere di Volta, ed i Trattati che di molte facoltà ci compose, tra' quali le *Lettere* a Lichtenberg sulla *meteorologia elettrica*, vedrà quanto debbangli le scienze e le arti: ma infine si convincerà che egli già molto avea operato nella fisica, quando non si avesse riguardo che alla grandezza ed all'importanza della tanto celebrata *pila*, che a gloria del suo nome *Voltiana* si chiamò, la quale, a pari d'irresistibile forza, bastante fu a rinovellare, dirò così, la fisica elettrica e la chimica.

L'erudizione poi di Volta, la profondità di sue cognizioni, e la facondia nell'isvolgerle e dimostrarle, furono in ogni tempo e da ogni popolo che l'accolsero, salutate con quel rispetto che in ogni secolo meritaronsi i gran genj. Nel

(*) *Elogio del conte Alessandro Volta, di Gio. Zuccala, pubblico professore.* Bergamo 1827.

venerando coi più religiosi riguardi gli studj ed i bei ritrovati del dotto e benemerito fisico bolognese. Dimostrò adunque, che l' agente dei convulsivi movimenti delle palustri ranocchie e degli altri animali disseccati e preparati da Galvani non era assolutamente un fluido speciale

suo primo scientifico viaggio in Isvizzera e nella Savoja, fatto coll' illustre suo concittadino il dottissimo conte Giambattista Giovio, si attrasse colla pubblica stima l'accoglienza la più gradevole di quanti distinti personaggi fiorivano nelle scienze, nelle lettere e nelle arti belle, in particolare dai celebri Voltaire ed Haller. Nell' erudito viaggio in Toscana, visitò i fuochi di Pietramala e di Velleja, ch' egli con giusto intendimento e colle vere teorie d' arte attribuì alla combustione dell' aria infiammabile, come risulta dalle due memorie colle quali ne fa la più saggia descrizione. Nei suoi viaggi intrapresi col celebratissimo Scarpa nel 1782 nelle Gallie, nelle Fiandre, nell' Olanda e nell' Inghilterra lasciovvi impressa la più alta ammirazione nei più distinti scienziati per le sublimi e nuove sue dottrine, e per l'infinita estensione del magnanimo e preclarissimo suo ingegno, accolto e festeggiato non solo dai fisici e matematici più distinti, Franklin, Biot, Banks, Vauquelin, Brown, Saussur, Chaptal, De-Luc, Gilbert, Herschel e non pochi altri ammiratori del grande fisico italiano, ma ben anco dai principi e sovrani di diversi Stati, tra' quali da Giuseppe II e da tutti i capi di quei scientifici stabilimenti, dai quali ricevette onori e ricompense, come dall'istituto di Francia la medaglia d'oro; dalla Società reale di Londra, ove lesse la sua classica memoria sul condensatore, altra medaglia d'oro colle seguenti iscrizioni da un lato: *Societas Regia Londini*, e dall'altro: *Dignissimo Alex. Volta. MDCCXCIV.*

Ma la scoperta della *pila voltiana*, che facea tanto rumore in Italia, non essendo ben conosciuta in Francia, porse favorevole occasione al suo autore di rivedere Parigi nel 1801, ed ivi in quel magnifico istituto nazionale delle arti e scienze, in una seduta appositamente ordinata e presieduta dall'inallora primo console, lesse una ben lunga e ragionata memoria, nella quale espose i principj, gli apparecchi e le sperienze che lo avevano diretto nello stabilire la teoria di sue nuove dottrine, che furono convincentissime ed unanimamente accolte, di maniera che volendo quella scientifica adunanza rendere perenne testimonio della verità dei ritrovati di sì gran fisico italiano, gli decretò l'onore d' una medaglia d' oro, colle leggende: *Institut national des sciences et des arts à Volta, la classe des sciences mathématiques et physiques. Frimaire, an X*, oltre il dono di sei mila franchi fattogli dal primo console, e l' essere stato in seguito aggregato tra gli otto socj esteri corrispondenti dell' istituto di Francia e membro attivo dell' istituto italiano, dichiarato conte e senatore, decorato degli ordini della corona ferrea e della legione d' onore: nel mentre che le società scientifiche di Londra, di Edimburgo e di quante erano più illustri in Europa si riputavano a somma gloria l' averlo fra loro membri.

Che se l' illustre Volta, onde fra gli ozj domestici attender meglio potesse a curar quella salute di tanti vantaggi allo sviluppo delle scienze, ottenne nel 1804 il desiato riposo, del 1815 l' antiveggenza sapiente di Francesco I volendo portare a migliore sistema gli studj dell' università di Pavia, lo chiamò a presiedervi nella qualità di direttore degli studj legali; finchè affievolito dalla sua grave età e dagli istancabili suoi studj, egli ottenne dalla sovrana clemenza di restituirsi in patria per ivi attendere nella quiete del giusto il giorno inevitabile ad ogni mortale, che fu il quinto di marzo dell' anno 1827, nel quale pose fine alla sua luminosa carriera fra il compianto universale; lasciando però su questa terra ospitale un nome sì grande che non verrà meno giammai per quanto lungo possa essere il corso de' secoli.

agli animali, come avea dichiarato quel valente fisico di Bologna, ma che derivava propriamente dal fluido elettrico comune; e per dimostrare la sua proposizione inventò prima di tutto uno strumento che chiamò, a motivo della sua costruzione, *a bicchieri* o *a corona*, onde provare che egualmente coi metalli di vario genere producevansi delle correnti elettriche in tutto simili alle galvaniche; avendo perciò ripetute non solo tutte le sperienze di Galvani, ma eseguite ben molte altre che non lasciarono più alcun dubbio sulle teorie inalterabili di Volta; e guidato dalle proprietà del suo apparecchio, giunse ad imaginare la cotanto celebrata *pila*, che dal nome del suo autore *Voltiana* chiamossi, la quale, siccome astro novello apparso sul scientifico orizzonte, fu guida ai fisici, ai chimici più istrutti per tentare non solo utili intraprese, ma per ischiudere quei preziosi tesori che le relative scienze ognor celati tenevano fra i misteriosi arcani della natura.

La *pila voltiana* adunque è uno strumento, il quale serve a rendere più facile il passaggio del fluido elettrico da una coppia di piastrelle ad un' altra. Consiste essa in alcuni dischi di rame della grandezza approssimativa di un tallero, sopra i quali pongonsi alcune pezze di panno, cartone o altre consimili materie, saturate in una soluzione di sale marino o simile, venendo poi le medesime strette da altri dischi sovrapposti di zinco, saldati a due a due distintamente, e con esattissima perfezione, come se due di esse in tal modo disposte formassero un sol disco, ma in maniera che il peso dei dischi non abbiano a spremere dal panno o cartone il liquido, e che le due estremità sieno terminate, l' una con un disco di zinco, di rame l'altra, chiamando positivo il primo, negativo il secondo. Il numero poi e la grandezza di tali dischi non vengono precisamente determinati, dipendendo dalla qualità delle sperienze che si vogliono praticare; poichè la forza di tutto l'apparato sta in relazione al numero e dimensione maggiore o minore dei dischi, dei quali quelli di zinco deggiono

essere quasi quattro volte più grossi dei dischi di rame, disposti in piani paralleli e ad eguali distanze. Tutti i fenomeni poi dipendono dalle diverse correnti e tensioni elettriche, sebbene non pochi, seguendo l'opinione volgare, a tutt'altro gli attribuiscano. La corrente elettrica sviluppasi dal rame e passa allo zinco; e questa fu la scoperta di Volta, il quale colla sua pila potè ottenere una corrente continua di elettricità, duratura per non breve tempo.

Fu nell'anno 1800 che il professore Volta rese di pubblica ragione la descrizione della sua pila, e da quell'anno in poi ottenne la medesima grandi ed utilissimi perfezionamenti. Presentemente si costruiscono le *pile voltiane* con asse di quercia inverniciate, alquanto più larghe dei dischi, i quali non sono meno di cento diggià composti; ed attualmente si fanno aventi la forma quadrata, uniti l'uno coll'altro mediante un mastice composto di raschiatura di mattoni, di cera e di resina, col qual mastice dev'essere parimente coperto tutto il fondo della cassa.

Molte di tali casse riunite dai loro poli negativi e positivi, mediante alcuni conduttori ben grossi di platino o di ottone, aventi la forma di un Ω, o mega greco, servono a fare un'infinità di esperienze, che noi conosciamo in relazione all'apparato comunemente chiamato *batteria galvanica*, o *voltiana*.

Una pila voltiana formata con un sol metallo è stata inventata dal sig. Watkins, come ci riferisce il ch. signor dottore Antonio Cattaneo nel suo Giornale di farmacia-chimica (1). « Il sig. Watkins, fabbricatore di strumenti a Londra, ha fatto conoscere una pila voltaica con un sol metallo e senza liquidi. Sessanta o ottanta lastre di zinco di circa quattro pollici di superficie sono disposte in una cassetta di legno in modo che restino parallele fra loro, e vicinissime, cosicchè non siano separate che da un sottile strato d'aria; una delle due superficie di ciascuna

(1) Fascicolo di agosto 1829, num. 8, pag. 107.

lastra deve essere ben levigata e lucida, l'altra no; tutte le facce levigate e lucide debbono essere voltate da una stessa parte, tutte le altre dall'altra. Data questa disposizione, si osserva alle due estremità di questa specie di pila accumulazione delle due elettricità positiva e negativa. Infatti se, fissato a ciascuna delle due estreme lastre un conduttore, si faccia comunicare quello d'un' estremità col suolo, quello dell'altra col condensatore di un elettroscopio, questo strumento si carica subito dell'una e dell'altra elettricità, secondo il polo del quale si trova in comunicazione. L'umidità favorisce l'azione di quest'apparato che si può riguardare come una pila secca, in cui uno strato d'aria è sostituito alla carta.

Questi risultamenti sono opportunissimi a confermare la teoria puramente chimica dell'elettricità voltiana, poichè qui non vi è contatto di metalli diversi, e lo sviluppo dell'elettricità sembra dipendere unicamente dall'azione ossidante dell'aria, più forte sulla superficie dello zinco, non levigata nè lucida, che su quella che la è. L'accumulazione poi di ciascuno dei due fluidi alle due estremità della pila dipende dalla facoltà conduttrice del legno in cui sono inserite le lastre di zinco. Di fatti il sig. Augusto de la Rive si è assicurato che con un legno secchissimo e poco conduttore l'effetto è molto minore, e che divien nullo servendosi, per tener le lastre unite come conviene, di bacchette di vetro fissate con cera, o materie resinose. Ciò prova che nelle pile ordinarie il liquido interposto fra le lastre fa la doppia funzione di eccitatore e di conduttore, mentre qui l'eccitatore è l'aria, il conduttore il legno. Quest'esempio prova ancora che non vi è necessità assoluta del contatto di due superficie eterogenee, ma che basta un sol metallo o un sol corpo, sulle due superficie del quale l'intensità dell'azione chimica non sia la stessa ».

§ 22.

Galattometro. Lattometro.

Il galattometro inventato da M. Cadet-de-Vaux serve a conoscere se il latte sia stato alterato con qualche altra liquida mistura; ed in pari tempo si viene a comprendere i gradi della densità del latte stesso. La denominazione di questo utilissimo strumento viene tratta dalle greche voci γάλα, *gala*, latte, μετρον, *metron*, misura.

Il sig. Giuseppe Bancks, presidente della Società reale di Londra, imaginò uno strumento che qualificò *lattometro*, il quale serve in particolare a misurare la quantità del fior di latte (crême) che può produrre il latte di qualunque animale secondo l' età ed il nutrimento dello stesso.

§ 23.

Ottica. Catottrica. Diottrica. Catadiottrico. Analastica. Diasporametro. Opticometro. Diottra. Specchio. Lampada idrobarometrostatica. Telescopio diottrico, catottrico... Cannocchiale iconantiptico, acromatico. Telescopio scioterico. Sciotica. Elioscopio. Affaneidoscopio. Diplantidia. Polemoscopio. Caleidoscopio. Occhiali. Sferometro. Microscopio. Angioscopio. Poliscopio. Prisma. Camera oscura. Camera lucida. Isografo. Pantografo. Lanterna magica. Fantasmagoria. Panorama. Cosmorama. Fotometro. Unorama. Uranometria. Uranoscopio.

L' ottica viene brevemente definita la scienza della visione in generale: scienza però tanto vasta e sì sublime, che formando essa uno dei rami più interessanti della fisica, impegnò gli studj più accurati, arguti e sottili dei dotti, dei matematici, degli astronomi e dei fisici, ai quali, all' oggetto di penetrare le importanti sue cognizioni, fece inventare una quantità di strumenti che, per così dire, dischiusero i più reconditi ed astrusi misterj della natura. L' ottica adunque è la scienza della luce,

della visione e dei visibili: lo che comprendesi sotto la greca sua denominazione οπτομαι, *optomai*, vedere: scienza che tratta della luce in genere, ed in particolare della visione come si compie nell'occhio; indica le modificazioni e le alterazioni che i raggi della luce soffrono nell'occhio stesso; mostra gli oggetti che si rappresentano, ora più grandi ed ora più piccoli, quando più vicini e quando lontanissimi, ecc.; tratta in fine di tutto ciò che ha rapporto ai visibili.

Il celebratissimo filosofo, fisico ed astronomo inglese sir Isacco Newton, nato a Wolstord nella provincia di Lincoln il 25 dicembre 1642, morto nel 20 marzo 1727 a Londra, nelle sue due riputatissime opere i *Principj* e l'*Ottica*, dice essere l'ottica una delle parti distintissime della filosofia naturale: spiega essa le leggi della natura per le quali si eseguisce la visione: espone la ragione di non pochi fenomeni fisici, rimasti incomprensibili in ogni altra maniera, non essendo possibile senza l'ottica stabilire principj inalterabili e certi circa la luce, la trasparenza, la gravità, la opacità; intorno alle meteore, all'iride, ai parelj, alla natura e grandezza degli astri; al moto dei pianeti, al sistema universale e simili.

L'ottica adunque, in quanto risguarda la scienza della visione e dei visibili in generale, inchiude la *catottrica* e la *diottrica*. Allorchè la luce scagliata da corpi luminosi s'incontra in corpi opachi, ossia in corpi, la cui struttura è tale che non si lasciano attraversare dalla luce a somiglianza de' corpi trasparenti, quali sono i legni, i metalli, gran parte delle pietre e altri di simile natura, essa viene rimbalzata indietro, a motivo, come taluni dissero, della elasticità che la luce possiede, eseguendo appunto quelle leggi a cui vanno soggetti i corpi elastici; cioè a dire, di far l'angolo della riflessione eguale a quello dell'incidenza. Egli è per tal modo che diventa luce riflessa mediante quel corpo opaco, producendo in pari tempo non pochi altri fenomeni che costituiscono una parte della fisica a cui viene applicata la denominazione di *catottrica*, dal greco κατοπτρον, *catoptron*, spec-

chio: od anche κατα, *cata*, contro, ed οπτομαι, *optomai*, vedere: oppure da κατοπτριζω, *catoptrizo*, che significa rappresentare le imagini come fa lo specchio; essendo perciò la catottrica una parte dell' ottica che dimostra le leggi della luce proveniente dalle riflessioni dello specchio, o la scienza della visione riflessa. È però bene qui avvertire che non di rado trovasi la denominazione di *catadiottrico*, ma allora debbesi intendere un istrumento o una lente che riflette e rifrange nello stesso tempo i raggi, potendosi sotto nome di catadiottrico intendere anche la teoria della luce riflessa. Chiamasi poi *diottrica* quella parte dell' ottica che ha per oggetto di dimostrare gli effetti della luce propriamente rifratta: vale a dire quando i suoi raggi deviano dal loro diritto cammino per incontro di differenti mezzi; lo che succede in certe combinazioni, cioè passando nell'aria, nell'acqua, in una lente, ma particolarmente nei vetri piani concavi e convessi, succedendo alcuni effetti particolari, i quali consideransi dipendenti da certe leggi su cui sono appoggiati i principj della diottrica, la cui denominazione abbastanza spiega la sua proprietà da δια, *dia*, per attraverso, e οπτομαι, *optomai*, vedere, che è propriamente la teoria della luce rifratta che si conosce ancora sotto la qualificazione di *analastica*, da ανακλαφ, ανακλαζω, *anaclazo*, riflettere, da ανα, *ana*, un' altra volta, di nuovo, e κλαζω, *clazo*, rompere, spezzare, lo che meglio dimostra quanto si tratta da questa parte dell' ottica. Quindi venne inventato lo strumento chiamato *diasporametro*, la cui voce deriva dal greco διασπορα, *diaspora*, dispersione, e μετρον, *metron*, misura, il quale serve a determinare e misurare precisamente l' aberrazione di refrangibilità della luce. L' *opticometro* è un istrumento che serve a misurare i gradi dell' estensione della vista, e per conseguenza a regolarci nella scelta dei vetri che servir deggiono alla visione.

Lo strumento poi conosciuto sotto nome di *diottra* è un regolo avente due mire, per le quali passa il raggio visuale negli strumenti d' astronomia, in quelli d' ottica, nella livella e simili. Nella matematica diottrica

significa due laminette d'ottone innalzate perpendicolarmente sui due estremi di un *allidada* o di un indice di Teodolite, o sopra di una bussola, come si può vedere nella tavola a pag. 54, n.° I, *b*, o di altro consimile strumento aperto da una fenditura parimenti perpendicolare nel mezzo di dette laminette, avente anche nel mezzo di una delle medesime un sottilissimo filo, per le quali fenditure passano all' occhio i raggi visuali, e si osservano gli oggetti in distanza. Usasi tale strumento comunemente per ottenere l'esattissima direzione dell' indice alla linea dell' oggetto.

Lo *specchio* nella catottrica significa, come ho più sopra accennato, qualunque corpo liscio impenetrabile alla luce, ai raggi del sole, e che conseguentemente li riflette: come sono i metalli politi, i vetri e cristalli arrotati e preparati coi metodi comunemente usati, sopra i quali si stende sottilissima foglia di stagno mediante l'applicazione del mercurio. Debbesi però avvertire che gli specchi altri sono *piani*, altri *concavi* e *convessi*, *cilindrici* e *conici*, *parabolici* ed *elittici*, producendo ciascuna loro forma diversi i fenomeni.

Negli specchi piani le imagini sono riflesse perfettamente eguali agli oggetti, di maniera che si adoprano comunemente per vedervi la propria figura tal quale essa esiste, colla sola differenza che gli oggetti a destra ci si rappresentano a sinistra, e che a seconda della inclinazione dello specchio quegli oggetti che realmente dall'alto scendono al basso, si veggono ascendere verticalmente e quasi in atto di volare.

Gli specchi *convessi* sono quelli che hanno, generalmente parlando, la superficie sfericamente convessa. Nello specchio convesso sferico, oltre non pochi fenomeni conosciuti, si nota particolarmente quello, che l'imagine rappresentata è sempre minore dell'oggetto; per cui questi specchi servono ai pittori ed incisori per ridurre gli oggetti minori o più piccoli del naturale: e che tanto più piccola l'imagine addiviene, quanto più piccolo è lo specchio convesso: che ciò che trovasi nell'oggetto a

destra, viene rappresentato a sinistra e viceversa; ed infine che gli oggetti perpendicolari ci si riflettono capo piè.

Per specchi *concavi* intendiamo quelli che hanno una superficie sfericamente concava. Moltissimi sono i fenomeni che derivano da questi specchi, come anche dai *cilindrici*, *conici*, *parabolici* ed *elittici*, cioè a dire dagli specchi terminati da una superficie rispettivamente cilindrica, conica, parabolica, sferoidica, le cui forme essendo universalmente conosciute, come anche le preparazioni, le maniere per costruire tali specchi, le teorie, i fenomeni descritti da non pochi autori sotto le rispettive denominazioni, ommetto di darne più dettagliate descrizioni, per lasciare esteso campo ad oggetti di maggiore e più rilevante importanza.

L' origine degli specchi risale alla più rimota antichità, cioè sino al tempo degli antichi Egizj. Nell' Esodo noi vediamo fatta menzione degli specchi di bronzo: *Fecit et labrum æneum cum basi sua de speculis mulierum, quæ excubabant in ostio tabernaculi* (1). Cioè, Mosè fece anche un bacino di rame e la sua base, servendosi degli specchi delle donne, le quali vegliavano alla porta del tabernacolo; val a dire che le donne addette al servizio del tabernacolo consacrarono in onore di Dio gli strumenti più atti a fomentare la loro vanità, cioè gli specchi di rame, che a non dubitarne avranno trasportato dall' Egitto, e che da Mosè furono convertiti nella costruzione del purificatojo. È poi rigettata l' opinione di alcuni scrittori che pretesero provare che tali specchi fossero di vetro preparato, contornati di cornice di bronzo, la quale sola servisse per formare il vase della purificazione: mentre gli stessi rabini sostengono che non si conosceva ancora la preparazione dei vetri o cristalli, od almeno il processo di applicar lo stagno: e noi sappiamo pure che anche gli antichi Greci non aveano a loro uso che specchi di bronzo, dei quali soltanto e non mai di vetro parlano gli antichi poeti e gli storici di

(1) Exod., cap. XXXVIII, v. 8.

quella nazione. Plinio stesso (1) tratta degli specchi degli antichi, ma non fa menzione di quelli di argento che dice introdotti soltanto ai tempi di Prasitele, e forse da lui inventati, di cui la prima a servirsene fu Cleopatra nell'anno della creazione 3958. Questa qualità era migliore, e spiccava, dice, molto più, dirimpetto all'oro, degli specchi di rame e di stagno che erano pure tenuti in gran pregio, e preferibili a quelli di bronzo, o di altra composizione metallica, ed a quelli di ferro imbrunito, sebbene anche questi fossero in uso comune. Pare per altro che tale uso abbia continuato in progresso de' secoli, mentre vediamo anche al presente gli specchi dei nostri telescopj, dei quali si parlerà in seguito, formarsi di una composizione metallica, nella quale entra la platina, metallo da prima ignorato.

Gli antichi portarono per esempio lo specchio per proporre l'emendazione dei costumi e l'amore alla virtù. Socrate esortava ciascuno a mirarsi sovente nello specchio, affinchè vedendosi bello, procurasse di mantenere la sua bellezza esteriore, ma più ancora quella interiore dell'animo, che deve piacere di più di quella del corpo; e se si vedeva brutto, cercasse a tutto potere di abbellirsi colla virtù.

A questi detti di Socrate pare alludere volesse il Petrarca con quel suo sonetto (2), nel quale dà per documento ai vecchi di guardarsi nello specchio, ed ivi mirando i capelli bianchi, si ravvedino pentendosi de' loro errori.

Dicemi spesso il mio fidato speglio,
L'animo stanco, e la cangiata scorza,
E la scemata mia destrezza e forza:
Non ti nasconder più; tu se' pur veglio.
Obbedir a Natura in tutto è il meglio:
Ch' a contender con lei il tempo ne sforza.
Subito allor, com' acqua il foco ammorza,
D'un lungo e grave sonno mi risveglio:

(1) Lib. XXXIV, c. 17, e XXXVI, c. 16. (2) Parte II, sonetto CCCX.

E veggio ben, che 'l nostro viver vola,
E ch'esser non si può più d' una volta;
E 'n mezzo 'l cor mi sona una parola
Di lei, ch' è or dal suo bel nodo sciolta;
Ma ne' suoi giorni al mondo fu sì sola,
Ch' a tutte, s' i' non erro, fama ha tolta.

Nell' anno 1647 nella città di Nimega si rinvenne in un antichissimo sepolcro, unitamente ad alcune mobiglie, uno specchio di forma orbicolare, avente il diametro di cinque pollici romani. Concavo era il rovescio e tutto coperto di foglie d' argento.

Si pretende sapere che i primi specchi di vetro si fabbricassero a Sidone; ma nessuno scrittore accreditato ha potuto investigare un' epoca almeno approssimativa, e quella è una mera conghiettura: poichè noi sappiamo che in tutto l'oriente anche al presente tutti gli specchi sono fatti di metallo di qualità diversa, con preferenza di quelli d'argento, dei quali, come ho detto più sopra, credesi inventore Prasitele, che fu contemporaneo al gran Pompeo; e se mai ve n' ha alcuno di vetro o di cristallo, è di europeo lavoro, colà con altri oggetti d' arti e commercio trasportato. Impropriamente pure venne da alcuni scrittori applicato al vetro l' epiteto di *obsidiano* dal nome di Obsidio che lo trovò nell' Etiopia, non essendo quello che una pietra lucida di verdastro colore, che riflette le imagini, ma assai imperfettamente, posta perciò da Plinio nel genere dei vetri, sebbene sia una vera pietra: *In genere vitri et obsidiana numerantur, ad similitudinem lapidis, quem in Ætiopia invenit Obsidius, nigerrimi coloris, aliquando et translucidi, crassiore visu, atque in speculis parietum pro imagine umbras reddente* (1).

L' invenzione degli specchi di cristallo è al certo anteriore al secolo XIII, parlandoci gli scrittori di quei tempi come di cosa assai comune: per cui male a proposito i Veneziani pretesero all' onore di essere stati i primi inventori, ma dopo il principio del secolo XIII, e di averne

(1) Plin., locò cit. Vide Forcellini sub litt. *Obsidianus*.

in seguito per molto tempo conservato scrupolosamente il segreto. John Peckham, frate francescano, inglese, che fu lettore a Oxford, indi a Parigi e a Roma, nel suo *Trattato sull'ottica*, scritto nel 1272, parla degli specchi di vetro, ai quali già da molto tempo veniva applicato il piombo per avere la riflessione delle imagini, senza il qual piombo dice di non aver mai potuto ottenere il desiderato effetto. Dopo l'epoca suddetta gli specchi di vetro o cristallo sonosi introdotti in ogni paese e presso ogni nazione, ed ora sono ridotti a tal perfezione, che non potrebbesi più oltre desiderare nè per lucentezza nè per grandezza, facendosene a Parigi sino di centoventi pollici di altezza per settanta di larghezza, e presentemente anche di più.

Attualmente a Parigi si fabbricano i più begli specchi in latta: essi sono della maggior dimensione, e la loro perfettissima lucentezza illude assai. Il sig. Correau di Brusselles è l'inventore, il quale ne fabbricò uno di smisurata grandezza, per essere collocato come parete di fondo al getto d'acqua del giardino di Versailles. Uno di tali specchi, di ordinaria dimensione, costa cinquanta franchi.

Lo specchio ustorio o ardente è uno strumento conformato in una maniera particolare, che d'ordinario è parabolica, mediante il quale i raggi solari sono raccolti in un punto che dai matematici chiamasi fuoco, ed in tal modo acquistando forza abbruciano, riflettendosi, tutto ciò che incontrano ad una certa distanza di fronte allo stesso fuoco.

Gli specchi ustorj si fanno *convessi* o *concavi*: i primi operano secondo le leggi della rifrazione, i secondi della riflessione. Secondo la comune opinione i convessi non erano usati dagli antichi. Lo specchio ustorio, cotanto celebrato nelle storie, è quello di Archimede (1), mediante

(1) Archimede siracusano, famoso geometra, astronomo peritissimo in tutte le discipline delle arti meccaniche e della matematica, fu l'inventore della sfera di vetro, parlando della quale in Forcellini così si legge: *Quasi terrestris Deus construxit sphæram vitream, in qua sidera ut in cœlo, movebantur.* Egli stabilì la proporzione del cilindro colla sfera stessa. Due opere abbiamo di Archimede *sull'equilibrio e sopra i corpi che nuotano nei fluidi.* Fu il primo che inseguò l'idro-

il quale strumento giunse ad incendiare, stando sulle mura di Siracusa, la flotta dei Romani, comandata da Marcello. Sebbene non manchino oppositori a questo fatto, che se non lo negano del tutto, improbabile almeno lo giudicano, e ne dimostrano, direi quasi, all'evidenza l'impossibilità; convengono però tutti che Archimede usasse di questo strumento, e che le esperienze eseguite a Parigi collo specchio ustorio di Trudaine nel giardino dell'infante nell'anno 1773, e con quelli di Buffon nel giardino delle piante, comprovarono almeno la possibilità degli effetti degli specchi d'Archimede: che lo specchio ustorio era conosciuto in più rimota antichità: che la forma era sfericamente concava: che il fuoco era per reflessione, e che la materia con cui era formato lo specchio era metallica; ritengono peraltro la più parte degli storici, che gli antichi non conoscevano il fuoco refratto dei vetri convessi. Il sig. De la Hire però dice di avere trovati anche quelli nelle *Nubi di Aristofane*, lepidissimo poeta comico di Rodi, che visse quattrocent'anni avanti l'era volgare, e che il vecchio Scoliaste d'Aristofane riconferma questo fatto: che Plinio parla pure di globi di vetro e di cristallo, i quali venivano esposti al sole, ed abbruciavano gli abiti e la pelle sulla schiena degli uomini; indi cita anche altre testimonianze, che, secondo lui, non pare che si possano mettere in dubbio quei fenomeni.

Oltre lo specchio ustorio d'Archimede, gli antichi scrittori ricordano anche lo specchio ardente di Procolo, col

tistica, che inventò la maniera di conoscere il peso dell'argento misto coll'oro. La vite che porta il suo nome, i suoi specchi ustorj, ed i circostanziati fatti dell'assedio di Siracusa ne rendon testimonianza del sublime suo talento; ed il rapporto del diametro col cerchio ci convince delle sue profonde cognizioni nella geometria. Il fatto poi dell'incendio della flotta di Marcello vien descritto da Tzete, come ce lo riferiscono varj autori francesi, così espresso: *Archimède brûla les vaisseaux de Marcellus à l'aide d'un miroir ardent composé de petits miroirs qui se mouvaient en tous sens sur des charnières, et qui exposés aux rayons du soleil, et dirigés vers les vaisseaux romains, les réduisirent en cendres à la portée d'un trait.* Fu ucciso l'anno 208 avanti l'era volgare in età d'anni 75 da un soldato di Marcello, che non lo conobbe, mentre egli stava colla maggiore attenzione applicato a descrivere alcune figure geometriche sulla polvere, locch portò gran dispiacere a Marcello che aveva diggià ordinato che fosse da chiunque rispettato; egli però lo fece seppellire con somma distinzione, prendendo grande cura di tutta la sua famiglia.

quale incendiò la flotta di Vitaliano, o Vitellio come altri scrissero, che assediava Bisanzio.

In più moderni tempi si citano i specchi ustorj del canonico Settala di Padova, autore d'uno specchio *ustorio parabolico*, che bruciava pezzi di legno alla distanza di circa quindici passi.

Nella costruzione degli specchi ustorj si distinse sommamente il sig. Tschirnhausen, le di cui lenti aveano il diametro di tre o quattro piedi, ed il foco alla distanza di dodici piedi, avente il diametro di un pollice e mezzo: una invenzione però straordinaria ed universalmente ammirata onde rendere più attivo il foco, fu quella di farlo raccogliere una seconda volta da un' altra lente paralella alla prima; indi collocato in quel punto, ove il diametro del cono di raggi formato dalla prima lente è perfettamente eguale al diametro della seconda, viene per tal maniera a riceverli tutti; di modo che il foco della prima lente, che è di un pollice e mezzo, trovasi concentrato nello spazio di otto linee, e quindi in proporzione aumentata la sua forza. Gli effetti poi dei fenomeni dello specchio ustorio di Tschirnhausen sono veramente sorprendenti e riportati con encomio dall'*Acta Eruditorum Lipsiæ*, e tra i molti accennansi i seguenti, che tale specchio ustorio accende quasi all' istante il legno duro e quello pure intinto nell' acqua; che l' acqua bolle pochi momenti dopo; che la pece ed il zolfo struggonsi sott'acqua; che liquefa metalli e converte in vetro alcune pietre.

Anche Buffon, celebre naturalista, nato a Montbard nella Borgogna, il di cui nome basterà in ogni secolo per rendere perenne la sua gloria, inventò uno specchio ustorio preparato con tale finezza e sì bella concavità, che a leggerissimi raggi di sole s'infiammavano quasi all'istante tavole di frassino e di abete incatramate, stando alla distanza di centocinquanta piedi (1).

(1) Mancherei d' un debito di riconoscenza patria, se non ricordassi qui il nome assai chiaro del professore Crivelli Antonio, morto in Milano il 18 agosto 1829 con duolo di tutti i coltivatori delle scienze fisiche e della meccanica. Dopo avere egli pubblicate non poche memorie sulla più vantaggiosa combustione dell' idrogene mediante l' ossigene; circa una nuova toppa sicura per costruzione

Non ommetterò di parlare anche di una certa qualità di specchi ustorj, che per verità devono fare grande sorpresa, massime a chi non conosce le moderne teorie catottriche e diottriche. E prima di tutto bisogna qui avvertire, che siccome gli effetti dello specchio ustorio dipendono intieramente dalla di lui convessità e finissima politura; così anche il ghiaccio preparato a forma di specchio ustorio produrrà fuoco egualmente come se fosse di metallo.

Si crede che il celebre fisico e naturalista Beniamino Tomson Rumfort sia stato il primo a fare quest' esperienza, almeno per quanto sia il preparare il ghiaccio in un vase cavo per rovescio a guisa di sfera, e liquefarlo a fuoco lento, finchè il ghiaccio si fosse accomodato alla figura concava dello specchio ustorio; avendo ottenuto coll' applicazione effetti, se non eguali, almeno bastanti, onde dare prova che anche dal ghiaccio si è potuto avere fuoco: e stando ciò, sembrerebbe provato che il freddo non è già una mancanza di calore, ma bensì un corpo egualmente esistente, come si ritiene essere lo stesso calorico. Anzi sappiamo che a Vienna d'Austria nel 1778 venne costruito uno specchio ustorio con grossi pezzi di ghiaccio, dal quale si ottenne di vedere accendersi la polvere d'archibugio ed altri oggetti combustibili.

Non deve quindi recar maraviglia se si sono fatti anche specchi ustorj di legno, citati da Wolfio, e se ne ottennero felici risultamenti: ma particolarmente riuscirono più pronti ed attivi quelli fatti di foglia d'oro applicata sulla pece: e Newman, ingegnere a Vienna, sino dall'anno 1699 formò uno specchio ustorio di cartone co-

e non per secreto; sull'arte di fabbricar sciabole di Damasco; sulla sicurezza delle serrature combinatorie, e sulla *lampada idro-barometrostatica*, dedicava gli ultimi momenti di una vita sì preziosa, che veniva consumata non meno da una lenta malattia che dalle applicazioni agli assidui studi, e dal continuo coraggio di cimentarsi ad esperimenti non di rado arditi e pericolosi, al perfezionare alcune *Memorie relative agli specchi ustorj conici*, uno de' quali di assai grande dimensione venne esperimentato in presenza di S. A. I. il principe Vicere, che non cessò di manifestare in sensibilissime maniere il di lui aggradimento, lodandone la costruzione ed animando il suo autore a sempre nuovi progressi.

perto in tutta la concavità di paglia ben incollata e levigata, aggiungendo l'autorità di Fahnius, che potè Newman far liquefare ogni sorta di metalli.

Il *telescopio*, la cui denominazione viene tolta dalle greche voci τηλε, *tele*, lontano, e σκοπεω, scopeo, osservare, è uno strumento di un'utilità straordinaria, composto di varie lenti adattate in un tubo, inventato per osservare rimoti soggetti, ossia per avvicinare le forme di oggetti lontani e farli sembrare vicinissimi. Sebbene il telescopio nella sua prima rozza origine non offrisse tutti i più utili, più nobili ed interessanti vantaggi; i successivi perfezionamenti però ci svelarono le più alte maraviglie delle sfere celesti; e l'astronomia giunse con esso ad un tal punto di perfezione, della quale i secoli addietro non poterono avere neppure lontane idee.

Si è disputato non poco circa l'origine del telescopio, ossia *cannocchiale diottrico*; e qualche scrittore pretese sostenere che gli antichi ne avessero l'uso, soggiungendo a prova che le storie di Alessandria narrano di avere alcuni cittadini scoperti da un'alta torre di quella città alcune navi lontane seicento miglia; ma con tutta facilità negare si potrebbe e l'origine ed il fatto, giacchè la sferica forma della terra impedisce di poter vedere dall'altezza di una torre di circa centocinquanta piedi un oggetto situato sull'orizzonte più lontano di circa cinquanta miglia, e fors'anche neppur di trenta, come osservarono taluni.

Si può quindi ragionevolmente dire che l'invenzione del telescopio è uno de' più bei ritrovati che si possano citare in più moderni tempi, sembrando che la prima idea sia stata data dal più volte lodato G. B. Porta napoletano, celebre filosofo, fisico e letterato, autore di molti *Trattati* ed inventore della *Camera oscura*, della quale in seguito; il quale secondo Wolfio fu il primo a costruire un telescopio, appoggiando la sua opinione al seguente passo della sua *Magia naturale*, così dal Porta espresso: « Purchè voi sappiate giustamente unire insieme i due vetri (vale a dire concavo e convesso), vedrete i remoti ed i vicini oggetti molto più grandi che

non appajono altrimenti, e oltre a ciò assai distinti. In questo modo siamo stati di buon ajuto a non pochi dei nostri amici, i quali vedevano oscuramente le cose rimote o confusamente le vicine; e gli abbiamo fatto vedere ogni cosa perfettamente ».

Al Porta adunque, che fioriva alla fine del secolo XVI, sebbene non ancora avess' egli raggiunto il confine a cui tendeva la sua semplicissima invenzione, e neppure pensato a farla servire alle osservazioni celesti, massime perchè il suo telescopio, non ancora perfezionato, non era che poco più di un piede e mezzo, non si può negare la prima idea del telescopio; persuaso, come debb' essere ciascuno, quanto rimeriti nelle scienze e nelle arti chi aprì una via, qualunque essa sia, onde inoltrarsi nei vasti campi delle scienze ove sa cogliere frutti l' umano intelletto scortato da quel piccolo lume che però è bastante ad isvelare gli arcani più reconditi della natura.

Sorse verso l' anno 1609 Giacomo Metius di Middelburgo, fratello di Adriano, professore di matematica a Franeker, il quale, senz'avere fatto alcuno studio, massime dell' ottica, ma preso solo dalla passione di costruire degli specchi, e particolarmente di quelli ustorj, possedendo per tal ragione alcuni vetri di forma diversa, provò a guardare a traverso di due, l' uno dei quali era convesso, concavo l' altro, e corrispondendo l' effetto più oltre i suoi desiderj, collocò questi due vetri all' estremità di un tubo e si ebbe formato il primo cannocchiale di lunga vista. Descartes, che narra questo fatto, dice che Metius lo fece vedere al principe Maurizio di Nassau, venuto a fargli espressamente una visita, smanioso di conoscerne il segreto; ma che Metius tenne sì cautamente celato; e ne fu tanto geloso, che non lo volle manifestare neppure al fratello Adriano. Nè sarebbesi conosciuto tale ritrovato, se non fosse stato ripetuto tal fatto a Galileo dopo seguita la morte di Metius, quantunque confusamente, e senza precisare come, quanti vetri vi fossero nel tubo, ed in qual maniera formati. Il padre Lana Terzi

dà anch' esso la sua opinione circa l' inventore dei cannocchiali, come si può vedere nel suo Prodromo (1).

Gli storici però sostengono che non fu Metius il primo autore di questo strumento, ma un certo Zaccaria Jansen fabbricatore di occhiali a Middelburgo, e che fu quello stesso che presentò il primo cannocchiale al principe di Nassau, e che Zaccaria era debitore della sua scoperta a due de' suoi figliuoli, i quali fecero osservare al genitore, che avendo posti due vetri d'occhiali ad una certa distanza l' uno dall' altro nella linea visuale di un gallo di rame che stava sulla torre della città, lo vedeano rovesciato, ma assai più voluminoso, sembrando a loro vicinissimo. Vi ha anche chi asserisce avere Metius comperato un piccolo cannocchiale formato a motivo di giuochi dagli stessi figliuoli di Zaccaria, e che fu nel caso quello presentato al principe di Nassau. Qualunque sia il fatto, da Middelburgo ebbe origine: possiamo però essere certi che nissuno di tali semplicissimi strumenti fosse più lungo di un piede e mezzo, avesse più di due vetri ed ottenesse un perfezionamento che lo rendesse utile alle osservazioni astronomiche. Ciò era riservato a due grandissimi astronomi, di Germania l' uno, d' Italia l' altro. Simeone Marius e Galileo Galilei sono stati i primi a

(1) *Prodromo*, ovvero *Saggio di alcune invenzioni nuove* ecc. Brescia 1670. » Varie sono, dice, le sorti di cannocchiali, tra i quali i più usitati sono quelli che furono la prima volta inventati non dal Galileo, come molti stimano, ma da altri autori più antichi, essendo che fa di essi espressa menzione Gio. Battista Porta nel lib. 4.° della *Magia naturale*; e molti attribuiscono questa nobile ed utile invenzione ad un certo Olandese, il quale mentre in una bottega comperava occhiali concavi, pendevano, come sogliono, dalla facciata della bottega alcuni altri occhiali convessi, onde rimirando un occhiale concavo verso quegli altri occhiali convessi ch' erano sospesi in aria, incontrossi casualmente l' occhio a rimirare per diritta linea per il vetro concavo, che avvicinava all'occhio, e per il convesso poco quindi discosto; nel che osservò che gli oggetti posti a dirimpetto dell' occhio comparivano molto più grandi; e da ciò prese occasione d' inserire in una canna due vetri, l'uno convesso lontano dall' occhio e l' altro concavo vicino all'occhio, e per tal modo proporzionarli, che facessero comparire distintamente e grandi quelle cose, che per la lontananza ci si rappresentano piccole e confuse. Non nego però che Galileo non abbia ridotto a maggiore perfezione quest' arte, tanto ch' egli fu il primo che con i suoi cannocchiali osservò i quattro satelliti di Giove.

Indi prescrive Lana alcune regole pratiche per fabbricare molte sorti di cannocchiali e microscopj, ed insegna alcune nuove invenzioni in questa materia ».

costruire lunghi telescopj di grande dimensione: anzi Galileo (1) fu il solo che coll' esercizio di diversi espe-

(1) Celebre fisico ed astronomo il più grande che Italia non solo ma Europa vantar possa a gloria del suo nome è Galileo Galilei, che, qual astro di nuova e più brillante luce radiante, apparve sul suo orizzonte ad illustrarla. Nella città di Pisa, essendo l'anno 1564, da Vincenzo Galilei nobile fiorentino e da Giulia Ammannati nacque Galileo Galilei. Dotato dalla natura di un ingegno assai straordinario, fece tali progressi nei varj suoi indefessi studj, coltivati coll' ardente assidua lettura dei più celebri scrittori, che ben presto si diede a conoscere il più grande tra matematici e geometri del suo secolo, avendo in età giovanile diggià oltrepassati quei confini che prescritti sembravano fin allora all'umano sapere: giunto colle sue nuove discipline e con del tutto peregrini sistemi ad iscoprire tali verità che novella vita portavano all'astronomia: verità però, perchè non da altre umane menti concepite, che lo lanciarono in quel burrascoso oceano dove poco mancò che naufrago non vi restasse.

Il convincimento però ch'era la base dei profondi studi astronomici e matematici di Galileo, avea pienamente garantito a lui la tranquillità di sua coscienza, contro la quale non avrebbe, com'ei diceva, giammai lottato; cioè, che le sue teorie non erano in alcun modo in opposizione alle sante scritture, come aveva inteso avere diversamente opinato l' apposita congregazione romana, giusta l'intimazione fattagli dalla stessa per mezzo del cardinale Bellarmino, *di non osare più a lungo a sostenere le note dottrine*; di modo che venne nella determinazione, onde convincere il partito avversario, di radunare in un sol corpo tutte le prove, appoggiate alle indeclinabili teorie della fisica circa il moto della terra ed il sistema de' cieli, colla diramazione degli applauditi suoi *Dialoghi sul sistema Copernicano*, che poi con approvazione del maestro del sacro palazzo apostolico pubblicò nel 1632, dove rivelò il vero sistema dell' universo, e l' ipotesi Copernicana si vide allora divenuta una delle più grandi verità incontrastabili. Ma e chi potrebbe mai idearsi il cieco furore che, quasi ardente scintilla avvivatrice d' incendio terribile, si suscitò nel forte partito dei romani teologi contro l' autore dei medesimi? A Galileo non valse, a sopirlo almeno, nè la ragione d'aver sottoposto il suo lavoro al giudizio della Santa Sede ed all'esame di scienziati approfonditi nelle discipline ecclesiastiche ed in quelle della fisica: nè a lui giovò la protesta ch'egli nei suoi dialoghi e nelle sue nuove teorie non ebbe altro scopo che di esporre i due sistemi di Tolomeo e di Copernico in sensi puramente filosofici senz'adottar l'uno o l'altro, perchè Galileo non si vedesse citato a comparire avanti l' inallora cotanto temuto tribunale dell' inquisizione.

Imperturbabile nella sua bell' anima il sapiente Galileo, siccome puro nei validi sentimenti di sua religione, recasi a Roma, essendo in età d' anni 70, in febbrajo 1633, e là dopo le consuete procedure che apparentemente benigne sembravano, videsi costretto a ritrattare e condannare le sue esposte opinioni circa il sistema Copernicano, ed a giurare di non mai più sostenerle! Fremette Galileo non meno al vedersi bendar quegli occhi che tanta luce concepivano, quanto al sentirsi intimare, quasi a conseguenza di sua ritrattazione, la pena del carcere: e conoscendo di quanta ingiustizia fossero capaci le sue condanne, con sommessa voce il vecchio venerando di tutta l'umanità benemerito esclamò: *Eppur si muove!* battendo col piè la terra.

Tutti i buoni e non pochi tra i più dotti e più moderati dell' alta prelatura romana levarono le loro voci contro una condanna che non era applicabile al soggetto di una questione puramente filosofica; e fu per ciò solo e non per convincimento d' erroneità di quel tribunale, che si ristette dall' esercitare gli estremi rigori dipendenti dall' applicata pena; essendovi anche concorso la clemenza del pontefice Urbano VIII di modo che dopo varj giri d'indulgente relegazione venne a Galileo accordato di portarsi a Siena, dove trovò alquanto mitigate le amarezze del suo esiglio

rimenti potè scoprire quanto si narrava del fatto di Middelburgo, tenuto sempre celato tra i più reconditi

dalle benigne accoglienze e dai tanti riguardi ottenuti dal dotto arcivescovo Picolomini, per li di cui efficaci ufficj potè in seguito avere anche la facoltà di andare alla sua villa di Bellosguardo, ed in seguito a quella di Arcetri presso Firenze, ove dimorò sino all' 8 gennajo 1641, in cui la filosofica e cristiana costanza, trionfatrice delle persecuzioni degli emuli, degli oltraggi della cieca superstizione, del distacco dei vani onori, pagò a morte il doveroso tributo; essendo state trasportate le esanimi spoglie a Firenze e deposte nell' insigne tempio di Santa Croce, dove l' umanità riconoscente gli eresse onorifico mausoleo a fronte di quello di Michelangelo.

Galileo lasciò un nome celebre negli annali delle scienze e nella storia delle umane vicende, che glorioso durerà finchè delle terrene cose vi saranno tracce nell' universo, e la dotta posterità non cesserà di rendere perenne testimonianza alla verità delle incontrastabili sue teorie, scevre del tutto di macchia circa lo spirito ed il senso delle sante scritture, e ne ricorderà con ammirazione le grandi opere di quell' indescrivibile ingegno; tra le quali a giusto tributo di rispettosa venerazione si debbono rammentare la scoperta fatta da lui in età d' anni 19 della teoria dell' *isocronismo del pendolo*, la quale fu sorgente di tanti utili ritrovati nella fisica e nell' astronomia: scoperta che poi venne posta in pratica dal di lui figlio Vincenzo Galilei nell'anno 1649.

Del *telescopio* di cui fu egli l'indipendente emulatore nell'invenzione, ed il perfezionatore, che per il primo penetrò co' suoi sguardi nelle immense sfere celesti; che in quelle trovò tante verità della fisica astronomica che non si ebbero in trenta e più secoli, di modo che nel 1610 potè far noti i tanti sistemi col mezzo del suo *Nunzio Sidereo*, col quale stabilì con prove convincentissime il *Sistema Copernicano*, ed ingrandì quelle sfere celesti più di quanto avrebbe potuto l' immaginazione concepire.

Del termometro da lui ritrovato circa l' anno 1596, che gli enciclopedisti l'invenzione pienamente attribuirono a Debbrel, ma per la testimonianza d' imparziali e dotti scrittori dovuta piuttosto a Galileo.

Del compasso di proporzione ideato nell' anno 1597, della quale invenzione indebitamente agognava alla gloria il milanese Baldassare Capra.

Del *microscopio* da lui ideato, senza averne veduto alcun altro; potendosi molto disputare sull' invenzione, massime anche a riguardo del dono ch'egli ne fece nel 1612 al re di Polonia.

Della *bilancetta idrostatica* per conoscere col mezzo dell' acqua il peso dei metalli.

Delle teorie per armare la calamita e per aumentarne efficacemente le forze.

Ma l' astronomia fu la scienza che stabilì una fama immortale a Galileo. Il sistema Copernicano da lui così chiaramente ed incontrastabilmente svelato e consolidato, fa sì che la teoria dell'immobilità del sole e del moto della terra, vale a dire della rotazione della stessa d' intorno al sole, non sia più problematica. Vide egli il primo col suo telescopio la vera figura della luna e ne scoprì la scabrosità nella sua superficie; misurò l' altezza e vi ravvisò i monti: vide le macchie nel disco del sole, ne spiegò la natura ed i suoi fenomeni, la rotazione, il periodo e le leggi: nè v' ha più alcuno che tali scoperte possa contrastargli, attribuendole in parte, siccome taluni pretesero, all'Alemanno gesuita Cristoforo Scheiner. Pel primo scoprì l' anello di Saturno e i satelliti di Giove che nominò *Astri Medicei*; pose a calcolo i periodi dei loro moti e ne distese le tavole. Osservò Marte e Venere, ne dimostrò le loro fasi, e ne trovò in quest' ultima gli stessi cangiamenti della luna, scoprendone eguali le apparenze in Mercurio. Vide la moltitudine indefinita delle stelle componenti la via lattea, e conobbe che non era che ammassi di stelle fin allora non conosciute. Osservò due stelle intorno a Saturno, ed essendosi sparite alle di lui osservazioni, predisse e vide verificarsi il loro ritorno. Dedusse dai

misterj dell' ottica, e che fece tali e tanti perfezionamenti che gli meritarono il nome d' inventore del telescopio. E per verità l' invenzione di Galileo fu indipendente dall' altrui ritrovato; poichè mentre soggiornava a Venezia intese bensì a parlare di un istrumento presentato al principe di Nassau, che sembrava far vedere vicini gli oggetti lontani, ma non ebbe cognizione alcuna del modo con cui era costrutto, nè di che e come lavorata la materia della costruzione. Fu allora che cominciò a studiare colle teorie dell' ottica circa i raggi della luce: trovò ch' essi si poteano concentrare coi vetri: all' uopo pertanto fece arruotare dei vetri, ma colla possibile maggiore pulitura, indi ne adattò uno a ciascuna estremità di una canna d' organo, come si scrisse, e trovò che l'effetto corrispondeva perfettamente ai suoi principj, avendo avuti a testimonj della sua scoperta alcuni nobili patrizj veneti, che chiamò alle esperienze da lui praticate dall' alto della torre di s. Marco di Venezia. I primi passi a tanto ritrovato condussero Galileo a migliorare il suo strumento, e particolarmente a farlo girare verso il cielo, sicchè da quel punto venne riconosciuto Galileo quale inventore del telescopio, che si chiamò dal nome del suo autore *tubo di Galileo:* ed avendo fatto dono del medesimo al Senato di Venezia, lo accompagnò colla teorica dimostrazione, nella quale egli sviluppò gli infiniti vantaggi che ne sarebbero in seguito derivati alle osservazioni nautiche ed astronomiche. Sorpreso il senato da sì belli ed utili ritrovati congiunti a quello già esperimentato del pendolo, ne volle perpetuata la memoria con onorifico decreto e con apposita medaglia. Incoraggiato Galileo da tali distinzioni illustrò nuovamente il suo stru-

movimenti degli eclissi dei satelliti di Giove la maniera di ottenere la misura delle longitudini.

Non parlerò poi di tante belle scoperte fatte da Galileo in tanti oggetti risguardanti la meccanica e l'idrostatica, potendosi chiamare creatore di totalmente nuove discipline, essendo giunto a tanto grado di prove e di dimostrazioni, di dichiarare francamente falsi gli assiomi aristotelici: di maniera che la fisica con tutte le parti che abbracciano in particolare l' astronomia, la geometria, la meccanica, l' idrostatica e la chimica, sarà, finchè scorreranno i secoli, debitrice di tanti lumi, di tante cognizioni e di tante scoperte al grande, all' immortale Galileo.

mento colle più belle osservazioni fatte nel 1610 sulla luna, i pianeti e le stelle: fece riconoscere nel globo del sole delle macchie mobili; ciò che lo condusse a supporre che il sole giri sul suo asse: per cui in vista di tante e sì sorprendenti scoperte, soggiunse M. Biot (1): *On a droit de s'étonner qu'on ait voulu contester à Galilée l'invention du télescope, avec lequel il les a faites, comme si, en pareil cas, l'inventeur n'était pas celui qui, guidé par des règles certaines et par de grandes vues, a sçu tirer des merveilles de ce que le hasard avait jeté brut en d'inhabiles mains.*

Il telescopio di Galileo viene formato di un vetro obbiettivo convesso, detto *vetro dell'oggetto*, e di un vetro oculare concavo, nominato *vetro dell'occhio:* e questa è la forma più antica del telescopio.

Poco dopo si formarono telescopj di forma diversa; e celebre è il *telescopio di riverbero*, conosciuto anche sotto la denominazione di *telescopio di Gregory* dal nome del suo autore, nativo di Aberdéen, il quale cessò di vivere nel 1675, formato con specchi concavi di metallo invece di obbiettivi lenticulari: questo strumento venne poi assai perfezionato dal celebre Isacco Newton nel 1692, chiamandolo *telescopio reflessivo* o *catottrico*, a motivo che esibisce oggetti rimoti per reflessione in luogo di rifrazione: poichè, dice, la rifrazione è un principio assai disuguale, non di rado soggetto ad alterazioni, e per conseguenza ad abbagli; e massimamente perchè le lenti, di qualunque siasi figura, sferiche, paraboliche, o di alcuna delle altre sezioni coniche, per quanto possano essere state arrotate e lisciate colla massima desiderabile diligenza, non basterebbero alla perfezione del telescopio.

In conseguenza di tali osservazioni venne portato ad un più esatto e convincente principio, vale a dire alla reflessione, costruendo a tal effetto un telescopio, composto di specchi, del quale con tutta sincerità Newton confessa d'averne tratta l'idea dall'ottica del Gregory.

(1) *Biographie universelle*, art. Galilée.

Anche il famoso astronomo Giovanni Kepler, nato a Weil nella Germania nell'anno 1571, che fu l'amico di Ticho Brahe, maestro di Descartes nell'ottica, precursore di Newton nelle cose di fisica, e riputato a' suoi tempi qual legislatore nell'astronomia perchè avea indovinata co' suoi raziocinj la rotazione del sole quindici anni prima che Galileo la comprovasse colle sue esperienze fatte col telescopio: sì questo grande ingegno portò utili miglioramenti al telescopio, in particolare per mezzo delle belle ed ingegnose sue teorie. Ma il suo contemporaneo, che a lui fu anche emulo ed il perfezionatore più eccellente dei telescopj da Galileo in poi, Cristiano Huyghens, nato all'Aja il 14 aprile 1629, merita pure di occupare un posto assai distinto. In ancor tenera età fece tali e tanti progressi nelle varie scienze a cui avea atteso con instancabile fatica, che non appena compiuto il quinto lustro si vide padroneggiare da sovrano nei vasti campi della fisica, dell'astronomia, della geometria, della meccanica e della geografia, non senza valutabili cognizioni nella musica, a tale che nell'anno 1759, servendosi di un telescopio da lui previamente inventato, e che ingrandiva quasi cento volte gli oggetti, giunse a vedere il pianeta Saturno circondato da un cerchio, che ora si conosce sotto nome di *anello di Saturno*, spiegando colla scoperta previamente da lui fatta i fenomeni di un satellite di quel pianeta. Gli altri satelliti furono in seguito scoperti dal famigerato astronomo Cassini, nizzardo, al quale deesi la rinomata meridiana di s. Petronio in Bologna, il *Trattato* sulla stessa ed altre non poche scoperte e memorie astronomiche. L'astronomia per verità avrebbe pure atteso da Huyghens i più grandi e rapidi progressi, se la morte non lo avesse rapito in età d'anni quarantaquattro, compianto universalmente per le tante di lui doti e per le copiose sue eruditissime opere che lasciò, tra le quali merita di essere ricordato con distinzione il *Trattato della pluralità de' mondi.*

Nei tempi più a noi vicini i telescopj più accreditati sono quelli del celebre astronomo Herschel, formati di

un tubo di ferro avente quattro piedi e dieci punti di diametro e quaranta piedi di lunghezza. Il tubo ha l'inclinazione dello zenit all'orizzonte, movendosi in ogni senso colla massima facilità e sicurezza. Con questo strumento, inventato da Herschel prima del 1788, nel qual anno lo espose alle pubbliche osservazioni, fece le più importanti scoperte in oggetti d'astronomia, tra le quali quella del pianeta *Uranus*, assegnandone anche i suoi fenomeni. Herschel volendo onorare il re d'Inghilterra, che gli procurò i mezzi di costruire tale dispendioso telescopio sì utile all'astronomia, e perchè nel suo regno fece tale scoperta, chiamò quel pianeta *Uranus*, *Gregorium sidus*.

Non lascerò di ricordare qui con distinzione il ch. signor professore Amici di Modena, che con un suo telescopio di otto piedi di fuoco ed undici pollici di apertura è riuscito non solo a vedere i satelliti di Giove, ma ben anco a misurare le distanze angolari del pianeta (1).

Il metodo da lui ideato per costruire un cannocchiale *iconantiptico* va esente da quelle imperfezioni che il Boscowich avea notate in quello proposto da Jeaurat. Questo cannocchiale, in cui si producono simultaneamente due imagini d'uno stesso oggetto, l'una diritta, l'altra rovesciata, somministra agli astronomi un mezzo per osservare i passaggi delle piccole stelle senza il soccorso dei micrometri filari, e quindi senza il bisogno d'introdurre nel campo della visione una luce straniera.

I telescopj, o cannocchiali propriamente detti *acromatici*, credonsi inventati dall'inglese Dolland nel 1750. Sono essi composti di due vetri, dei quali il primo ha la proprietà di disperdere i raggi della luce più del secondo, possedendo in pari tempo la stessa forza refrangibile. La loro superficie curva viene disposta in maniera che la luce passa dall'obbiettivo senza punto disperdersi, sussistendo l'effetto della rifrazione, onde produrre l'imagine dell'oggetto che resta senz'iride, e per conseguenza più netto. Per lo più i cannocchiali acromatici hanno il

(1) Vedi *Correspond. astronomique . . . du baron De Zach*, vol. XIII, pag. 140.

loro obbiettivo formato semplicemente di due vetri, l'uno convesso da un lato, e concavo dall'altro; l'altro vetro è invece concavo d'ambedue le parti. Se ne costruiscono anche di quelli composti di un vetro biconcavo collocato tra due vetri biconvessi, e questi reputansi i più perfetti.

Celebri sono le fabbriche di oggetti d'ottica a Monaco di Baviera; e non si deve lasciare di ricordar qui quella dei signori Utzschneider e Fraunhaser, che ormai hanno spedito in ogni Stato europeo diversi strumenti da loro costrutti, e tutti riesciti al sommo grado di perfezione; ed io con piacere ho osservato recentemente un cannocchiale acromatico eseguito per il ch. sig. ab. D. Carlo Borani di Piacenza, che lo ha posto in pratica su di una specola da lui espressamente fatta erigere anche per le osservazioni di una non comune camera ottica. Consiste quell'ingegnoso cannocchiale in un tubo di ottone racchiudente l'obbiettivo acromatico, sostenuto da una colonna verticale, essa pure di ottone. Facili ed opportunissimi sono i movimenti orizzontali e verticali del tubo. L'apertura dell'obbiettivo acromatico è di quarantadue linee del piede parigino. Il fuoco principale del suddetto obbiettivo è di quattro piedi parigini. Due lenti piano-piane di cristallo nero servono per le osservazioni astronomiche solari. Cinque sistemi di lenti oculari danno i seguenti ingrandimenti lineari: 51, 88, 147, 197, 292. Questo strumento perfettissimo costò all'attuale possessore 1450 franchi; e la spesa di trasporto, compresi i dazj, circa altri franchi 500.

Nè si dee dimenticar qui la riputatissima fabbrica del sig. Fraunhofer, morto a Monaco in giugno 1826, il di cui elogio riportato dai fogli bavaresi basterà per attestarne la sua celebrità. « Quest' oggi 10 giugno si sono celebrate le esequie del celebre ottico e meccanico signor Fraunhofer, morto negli scorsi giorni. Non avvi astronomo in Europa, e fors' anche nell'Universo, che non pianga la perdita di cotant'uomo, la cui fama vivrà immortale, come attesteranno ai più tardi posteri i meriti di lui, i suoi cannocchiali astronomici, dei quali

non avvi osservatorio che non sia provveduto, o non desiderasse di esserlo. L' estensore della nostra *Flora* vi ha inserito una sua iscrizione altrettanto semplice quanto espressiva: APPROXIMAVIT SIDERA! »

I cannocchiali del signor Fraunhofer debbono la loro singolare eccellenza al miglioramento da lui trovato di lavorare il vetro chiamato dagl' Inglesi *crown* o *flint-glass* (1).

Celebre e riputatissima è da gran tempo la fabbrica del rinomato Speiger ungherese, dei di cui telescopj sono ormai ricchi i più distinti osservatorj d'Europa. Si dice che un accidente veramente singolare abbia distrutto in un momento il capo d'opera di quel distintissimo ottico, che gli aveva costato il travaglio più diligente ed attivo di parecchi anni, onde ottenerne la perfezione desiderata. Era questo il telescopio dell'osservatorio di Man-

(1) Riferirò, a proposito del vetro o cristallo, chiamato *flint-glass* dagli inglesi, un articolo estratto dal *Journal des arts et des siences* di Parigi, datato 22 aprile 1809, onde vedere come ed a qual punto siasi portato in Francia il lavoro del *flint-glass*.

« D'aprés le vœu bien prononcé de l'ancien gouvernement, qui ne voulait pas que la France restàt plus long-temps tributaire d'Angleterre dans l'emploi du *flint-glass*, l'accadémie des sciences avait proposé en 1766, pour sujet du prix, le meilleur procédé pour imiter en France un verre pesant exempt de défaut, ayant toutes les propriétés du flint... Le même sujet fut proposé derechef en 1786, et les concurrents ne furent pas plus heureux... Depuis cette époque, M. Desfourgerais, manufacturier de Sa Majesté, qui inspirait déjà un grand intérêt par l'importance qu'il a su donner à la manufacture du Mont-Cenis, dont les produits ont obtenu dans toute l'Europe la préférence sur les cristaux de Bohéme et d'Angleterre, a fait plusieurs essais dans le genre du *flint-glass* et a trouvé une composition qui en réunit les plus précieuses qualités. Déjà les plus habiles opticiens en ont acheté plus de 300 kilogrammes, qu'ils ont employés avec succès dans leurs lunettes achromatiques, et nous pouvons croire que désormais l'Angleterre ne nous en fournira plus. C'est le témoignage flatteur qu'a rendu à la découverte de M. Desfourgerais, M. de Fréminville, ingénieur en chef des ponts et chaussées, chargé spécialement de fournir au télégraphe et à la marine les lunettes nécessaries à l'observation des signaux.

« Vous avez, lui dit-il, atteint le plus haut dégré de perfection que la France puisse envier aux manufactures anglaises, soit sous celui des arts, puisque la beauté et l'utilité de vos cristaux se trouvent réunis à la modicité du prix ».

Dagli esperimenti fatti dall' istituto di Francia si ebbero i risultamenti, che questo vetro composto in Francia, benchè più pesante che il *flint-glass* inglese, è meno filamentoso, non ha strie e sorpassa l' inglese d' assai in lucentezza e trasparenza, come nella sua forza dispersiva.

Il lavoro del *flint-glass* in Germania, ma particolarmente in Boemia, è ridotto a tanta perfezione che ormai non cede al confronto di quello di Francia e d' Inghilterra.

heim. Un gatto che s'introdusse nel grande tubo, mentre un inserviente aveva levate le lenti per ripulirle, venne rinchiuso nello stesso, allorchè furono rimesse al loro posto. Alla notte percuotendo i raggi della luna sul telescopio, il gatto, com'era troppo naturale, cominciò a smaniare, impiegando tutta la forza per poter fuggire: ma in conseguenza dei continui suoi movimenti disperati fece rovesciare il telescopio, il quale caduto dalla torre andò in mille pezzi, con irreparabile danno!

Il *telescopio scioterico* poi, di cui si crede inventore M. Molineux, è un orologio solare, orizzontale, avente unito un telescopio per osservare il tempo vero durante il corso del giorno e della notte, il quale serve anche a regolare gli orologi a pendolo od a molla.

La *sciotica* è una sfera o un globo avente un buco circolare con entro una lente, la quale può girarsi per ogni senso, onde servirsene negli esperimenti della camera oscura; derivando il suo nome da σκια, *scia*, ombra, e οπτομαι, *optomai*, vedere.

L'*elioscopio*, la cui denominazione proviene dal greco ηλιος, *helios*, sole, e σκεπτομαι, *sceptomai*, osservare, è un telescopio, il quale serve soltanto per osservare il sole, essendo i vetri colorati, od affumicati, onde impedire che la sua gran luce non offenda l'occhio.

L'*afaneidoscopio* è uno strumento il quale dal signor Chevalier seniore fu rinovato con alcuni perfezionamenti, onde sottoporre istantemente i corpi opachi agli effetti della luce. Finora però non si è data all'afaneidoscopio una bastante descrizione.

Lo strumento poi conosciuto sotto nome di *diplantidia* dalle greche voci δις, *dis*, due volte, πλασις, *plasis*, imagine, αντι, *anti*, contro, e ειδος, *eidos*, rassomiglianza, è uno strumento che rappresenta le imagini doppie opposte l'una all'altra e perfettamente somiglianti, avente però la proprietà di rappresentare le imagini l'una retta perpendicolarmente, l'altra eguale ma rovesciata: M. Jeraut n'è riconosciuto l'inventore.

Il *polemoscopio* è una specie di telescopio o cannoc-

chiale curvo, il quale serve con molto vantaggio in guerra, onde osservare con precisione gli oggetti grandi al naturale, benchè situati in linea retta riguardo all'occhio. La denominazione di polemoscopio deriva dalle greche voci πολεμος, *polemos*, guerra, e σκοπεω, *scopeo*, osservare.

Lo strumento conosciuto pochi anni sono sotto titolo di *caleidoscopio* dalle greche voci καλος, *calos*, bello, ειδος, *eidos*, forma, e σκοπεω, *scopeo* per σκεπτω, *scepto*, guardare, cioè guardare, osservare belle forme, è una specie di cannocchiale il quale sulle prime fece tanta impressione, che si credette essere oggetto di grande lavoro, ma che poi si trovò cosa semplicissima: che però veniva a rappresentare allo sguardo un' infinità di variazioni, quanti erano i movimenti che si facevano eseguire ai piccoli oggetti posti nell' interno del tubo. Il calcidoscopio è uno strumento catottrico formato da un cilindro cavo o tubo, avente la forma di un cannocchiale, con due o più specchi piani collocati pel lungo entro lo stesso, ad angolo acuto tra di loro, facendo così rappresentare in diverse maniere accozzati fra loro, sotto belle forme e sempre regolari, oggetti totalmente diversi, come sarebbero vetri a colori, talco, pezzetti di seta, di minerali e simili posti alla rinfusa ad una estremità del tubo.

Fra le più utili applicazioni della teoria delle lenti al comodo della umana vita, annoverare si debbe senz' alcun dubbio quella degli *occhiali*. Se però gli occhiali fossero usati dagli antichi è questione assai controversa tra gli scrittori, ed in appoggio dell' affermativa citano un verso di Plauto:

Vitrum cedo, necesse est conspicilio uti (1).

Pretendendo di intendere che qui da Plauto non si parlasse che degli occhiali: all' opposto altri dicono essere aprocrifo il citato verso di Plauto, non trovandosi nelle di lui opere: anzi Vossio (2) nega essere di Plauto

(1) *Exthel. ling. lat. ver. Conspicil.*, e qui si noti che Plauto Marco Azio, nativo di Sarzina nell' Umbria, cessò di vivere centottantaquattro anni avanti l' era volgare.

(2) Lib. III *De nat. art.*, cap. 24.

quel verso, affermando di più, non sapere neppure in qual altro antico scrittore si trovi; nessuno, per quanto a lui consti, avendo giammai parlato dei *vitra ocularia*, essendone l'uso perfettamente ignorato in que' tempi; e che lo stesso Plinio, scrittore diligentissimo, non ne fece alcuna menzione. Nè essendo gli occhiali di sì grande utilità e necessità, sarebbe presumibile che gli antichi storici scrittori, i quali parlarono di oggetti di assai minor importanza, non si fossero poi occupati di descrivere un istrumento tanto importante a sussidio della debolezza della vista, e di rammemorare un' invenzione da ascriversi tra le arti salutari? Nè l'autorità di Plauto in ogni caso, dicono, potrebbe provare il contrario; poichè, giusta quanto riferisce il Nonio (1), quel verso ritenere si deve non relativo agli occhiali, ma bensì ai vetri usati fin d' allora alle finestre, dei quali pare che intendesse metaforicamente parlare il Petrarca (2):

Standomi un giorno solo alla finestra;
Onde cose vedea tante e sì nove.

Sebbene non si abbia sicuro fondamento onde sostenere l'una delle due opinioni, pare però probabile, soggiunge lo stesso Nonio, che essendo di già in uso il vetro ai tempi di Plauto, potesse essere stato impiegato in un oggetto tanto essenziale allo scopo a cui serve per la vista, quantunque la perfezione a cui venne portata l'ottica, e ridotti furono all'uso della vista gli occhiali, si possa quest' arte annoverare tra le moderne. Comunemente si ritiene che Salvino degli Armati, firentino, morto l'anno 1317, sia stato il primo introduttore; potendosi assegnare l' epoca tra gli anni 1280 e 1310 circa: ed a prova di tale asserzione abbiamo l'epitafio che esisteva nella chiesa di santa Maria Maggiore di Firenze, riferitoci da Manni Maria ne' suoi *Opuscoli scientifici*, così espresso: « QUI GIACE SALVINO ARMATO DEGLI ARMATI DI FIR. INVENTORE DEGLI OCCHIALI. DIO GLI PERDONI LE PECCATA. ANNO 1317 ».

(1) *De propriet. serm. verb. Conspicil.* (2) Parte II, canz. XLII.

Quantunque pure taluni portino opinione che l'onore di tale scoperta debbasi al domenicano F. Alessandro Spina del convento di santa Caterina di Pisa, morto in detta città l'anno 1313; si ritiene però comunemente ch'egli non fu che benefico propagatore, e fors'anche il perfezionatore delle idee non bastantemente sviluppate da Salvino circa la costruzione e l'uso da applicarsi alle diverse viste dei vecchi e dei deboli; anzi ciò pare si possa sostenere sull'appoggio di quanto sta scritto nelle cronache di quel convento, e di quanto asserisce Francesco Redi, che in un vecchio manoscritto conservato nella sua libreria, avente la data del 1299, vengono menzionati gli occhiali come un istrumento d'ottica inventato verso quel tempo. Inoltre un religioso dell'Ordine de' Predicatori, nominato Giordano di Rivalto, in un suo trattato composto nel 1305 dice *che non erano ancora passati venti anni dopo l'invenzione degli occhiali:* e l'Accademia della Crusca, nel suo Dizionario sotto la parola *Occhiale*, conviene colle osservazioni del Redi, citando anzi un passo dei *Sermoni* di Giordano, il quale asserisce non essere ancora venti anni che si usavano gli occhiali; ed il Salviati osservò che le prediche di F. Giordano erano state composte tra gli anni 1330 e 1336.

Gli storici francesi pretendono che la Francia non abbia punto tardato ad approfittare dell'italiana scoperta degli occhiali, e che al principio del secolo XIV gli occhiali fossero diggià introdotti in quello Stato, riferendoci che il romanzo *de la Rose*, scritto sotto Filippo il Bello da Giovanni de Meung circa l'anno 1330, parla, sotto il titolo *Miroirs*, di più sorta di occhiali, tanto di quelli che ingrandiscono gli oggetti, come di quelli che li diminuiscono. L'uso però comune in Francia degli occhiali viene riferito all'anno 1363, dal libro di Guy di Chanliac che porta per titolo *La grande Chirurgie.*

L'Italia poi pare che abbia ben presto approfittato dell'uso degli occhiali, ed in Milano, a non dubitarne, debb'essere stato quasi contemporaneo all'invenzione; mentre il Petrarca che ne facea uso, come scrive nelle

sue opere latine, gli avrà certamente fatti conoscere alla Corte residente ed a' Milanesi, e ciò dovrebbe essere avvenuto dopo l'anno 1340 circa. Devesi però avvertire che la maniera di portare gli occhiali non era come l'uso moderno, ma assicuravansi avanti agli occhi per mezzo di un berrettino al quale era attaccata una pelle o altro consimile che scendeva dalla fronte. Falso quindi si deve ritenere quanto scrisse il Manni nella teoria degli occhiali, riferendone l'uso di porli sul naso tra l'anno 1440 e 1450; mentre io posso con autentico documento provare che ciò è avvenuto, se non prima, almeno nell'anno 1404. Tale documento io l'ho cavato da alcuni brani di codici manuscritti spettanti all'amministrazione della fabbrica del Duomo di Milano, salvati fortunatamente dalle mani di alcuni pescivendoli, ai quali erano stati venduti nella solita confusione delle ultime politiche vicende, a pregiudizio di molte erudizioni e di interessanti punti di storia patria.

Nel codice infatti che era marcato n.° 18, in foglio grande di carta imperiale, composto di pagine 320, oltre quattro di risguardo e di rubrica o indice in pergamena, leggevansi le seguenti cose. In capo.

MCCCC° qnto

Liber corio albo ferramentorum spectantium fabrice q̃z plurimum venerande Immseq ecclie virginis gloriose dey genitricis dne sancte marie maioris Mli ani pntis Incoatus p dnm Thodoru de Scaldia eius suptuosse fabrice ꝗonatorem a carta quorum ferramentorum cere utensiliumqz existit administrator caneparius atqz gubernator. A fol. 206. — *Capitulum Ogiallium p ponen° ad naxum p melius videndo.*

Tadeus de grady offitz et caneparius fabrice antedicte debet dare quos recepit et huit ab Anthonino de gallate s. Allegr olim offitz et canepar die fabrice s. septe in cre-

dito ipi Allegrino in libro Albaxio ferramentorum et alioz utensilium fabrice sste anni px pti in fo cclxvij et per restz.

Ogiales duos per ponen° ad naxu p melius viden° debet hre scriptz ei in debito in libro rubeo ferramentorum et aliorum utensillium dicte fabrice anni Mcccc°vj in fo ccij°

oggiall ij p videndo

In un altro volume n.° 20, in foglio come sopra, di pag. 336, nel cui principio è segnato *Mcccc° sexto a foglio cciiij*, così si legge:

Capitulum ogiallium pro ponendo ad naxum p melius videndo. Tadeus de gradi offitz et caneparius fabrice Antedicte debet dare is°cptz Eidem in credito in libro albo ferramentorum et aliorum utensilium dicte fabrice anni Mcccc°v px pti

In fol. *ccvj.*

oggiales duos p videndo.

Debet hre Scriptz sibi in debito in libro nigro ferramentorum et aliorum utensillium fabbrice. Anni Mcccc°v

In fol. *cclxxxij oggiall p videndo.*

Questi due occhiali, che non furono adoprati in tutto l' indicato anno 1404, e consegnati già dall' antecessore Allegrino Canepario, e che non sono annotati nel codice n.° 15 del 1402, danno a divedere che mandati o forse introdotti furono in Milano tra gli anni 1402 e 1405, non potendosi avere ulteriori schiarimenti a motivo della dispersione di quegli antichi codici, come ho più sopra accennato.

Gli occhiali semplici non sono che lenti o vetri convessi o concavi onde far vedere distintamente ciò che non si riconoscerebbe ad occhio nudo se non imperfettamente, o fors' anco per nulla cogli occhi disarmati. I vecchi, ge-

neralmente parlando, e coloro che hanno la vista così detta *presbite*, usano occhiali convessi, onde risarcire la forma schiacciata dell'occhio, la quale non fa convergere sufficientemente i raggi, affinchè si uniscano e si raccolgano nella retina: le lenti concave invece vengono usate dai *miopi*, ossia da coloro che hanno vista corta, per fare che i raggi non convergano tanto attesa la grande rotondità dell'occhio, e si raccolgano prima di arrivare alla retina.

Il dottore Hook inglese ha dato pure la prima idea degli *occhiali notturni*, col sussidio dei quali si possono osservare anche in una grande distanza i bastimenti, e riconoscere una costa o un porto in tempo di notte oscurissima. Con questi occhiali gli oggetti si veggono a rovescio, ma chi è assuefato a questo inconveniente non trova alcuna alterazione negli oggetti, nè alcun essenziale difetto, riescendo anzi tale strumento di indescrivibile utilità.

L'ingegnere sig. Chevalier di Parigi, ottico del re, ha inventato nel 1825 alcune lenti di color ceruleo, con metodi suoi particolari, col sussidio delle quali le viste più deboli, anche di persone che hanno subíta l'operazione della cateratta, possono acquistare i vantaggi stessi di coloro che hanno ottima vista.

L'Ateneo delle Arti accordò al sig. Chevalier il premio di menzione onorevole, che suole concedere agli artisti che consacrano i loro studj e le loro occupazioni ad utili lavori.

Lo stesso sig. Chevalier inventò un istrumento proprio a misurare i gradi d'estensione della vista, e per conseguenza a rimediare agli inconvenienti che nascono nella scelta dei vetri degli occhiali, che denominò *opticometro*.

Lo *sferometro* è stato inventato dal sig. Chauchoix per misurare la curvatura dei vetri sferici. — È composto di tre rami orizzontali di acciajo, formanti fra loro angoli di 120°. All'estremità di questi tre rami e perpendicolarmente alla loro direzione si trovano tre pedicelli di acciajo, i di cui estremi fatti a cilindro e ricurvati con una grande precisione, sono terminati da tre

piani di una piccolissima estensione. Nel centro di questi tre rami vi è una vite lavorata con tutta la perfezione, il di cui capo porta un quadrante diviso. Si comprende bene in qual modo può verificarsi l'uguaglianza di curvatura nei vetri con un simile strumento. Con questo mezzo si può verificare se la superficie di un vetro supposto piano, sia realmente tale (1).

Il *microscopio* è uno strumento di diottrica che serve ad ingrandire straordinariamente gli oggetti per mezzo di una o più lenti insieme combinate, e che fa distinguere colla maggior chiarezza le forme, la figura, le varie piccolissime parti de' più impercettibili ad occhio nudo. La denominazione di microscopio deriva dal greco μικρος, *micros*, piccolo, e σκοπεω, *scopeo*, esaminare, osservare. Con questo strumento si giugne a vedere la polve sulla frutta disseccata, come p. e. sopra le pere, i fichi e sul formaggio, ad avvivarsi, scoprendosi in realtà e con tutta evidenza, non essere la medesima che una moltitudine d'animali organizzati al par di qualunque insetto, voraci, e che anzi divoransi l'un l'altro.

Siamo debitori all'utilissima scoperta dei microscopj di molti notabilissimi schiarimenti portati alla fisica ed alla storia naturale, e d'aver formata in pari tempo la gloria di non pochi ragguardevolissimi fisici e naturalisti, che resero celebri i loro nomi per i tanti ritrovati ottenuti col mezzo de' microscopj.

I *microscopj* sono di genere diverso: altri sono *semplici* o *singolari*, altri *composti* o *doppj*. I microscopj *semplici* sono per lo più d'una sola lente o di una sola sferula, molto convessa, e di un fuoco cortissimo, incassata in una lamina di metallo o di qualunque siasi materia atta a sostenerla a comodo dell'osservatore, di contro all'oggetto portato da una punta o consimile sostegno. I microscopj *composti* o *doppj* sono formati di diverse lenti debitamente combinate, di un fuoco più lungo, il quale, formando un campo assai più esteso,

(1) Vedi *Tratt. di fis. sper.* di G. B. Biot, t. 2, cap. 1.

produce un effetto quasi eguale ai semplici. Le lenti di questi microscopj sono convesse e collocate in due tubi. L'una serve di obbiettivo, ed ha un fuoco corto, le altre sono ad uso di oculare, e sono d'un fuoco più lungo.

Perchè il microscopio possa servire alle osservazioni di oggetti trasparenti è indispensabile che sia collocato in una situazione quasi orizzontale all'oggetto: che la luce possa entrare a pari di un cannocchiale, ovvero, perchè si ottenga miglior effetto, sia situato a qualche distanza sotto la lente obbiettiva uno specchio che si muova a piacimento, onde ricevere la luce del giorno, o anche di un'accesa candela, ed in tal modo rifletterla sotto l'oggetto che si sta osservando. Per i corpi opachi non fa bisogno questa teoria, poichè essi stessi s'illuminano raccogliendovi sopra la luce mediante un vetro lenticulare, od anche uno specchio debitamente disposto ad ottenere l'effetto.

Molto si è disputato tra gli scrittori circa l'inventore del microscopio. Delancé ed Huyghens pretendono che Cornelio Drebbel, alchimista, nato ad Alcamaër in Olanda nel 1572, sia stato il primo a parlare della teoria del microscopio, e che ne esperimentò uno di tutta sua invenzione nell'anno 1621. Altri sostengono invece che il P. Fontana napoletano nello stesso anno abbia pubblicata a Napoli la sua scoperta del telescopio, ed egli stesso in una sua memoria se ne faccia primo inventore; ed a sostegno di tale opinione i Napoletani dicono, che siccome il microscopio è un telescopio inverso, così pare che non si possa negare l'origine di quello a chi di questo fu il primo a parlare. A dirla però schiettamente, non trovo sufficienti ragioni per attribuire l'onore dell'invenzione del microscopio al napoletano Fontana. Pietro Borel invece, dopo avere confutati gli scrittori succitati, dichiara, e pare con qualche fondamento, essere stato il vero autore del microscopio Zaccaria Jansen o Janides, fabbricatore o venditore di occhiali ed istrumenti d'ottica a Middelburgo in Zelanda, nell'anno 1590. Alcuni scrittori però pretendono provare che Galileo è il vero inventore

[illegible] qualunque sia l'autore, egli ha certa- [illegible] dalla società, scoprendoci tante [illegible] della natura. Sappiamo però di certo [illegible] a sei lenti, il quale aumenta agli [illegible] grossezza colossale, è pienamente dovuta [illegible] a Samuel Gotlieb Hoffman di Annover, circa [illegible], come ci viene riferito dall' autore degli [illegible] *philologiques.*

[illegible] Barker è ritenuto comunemente l' autore del [illegible] *a riverbero*, detto a *riflessione:* quantun- [illegible] manchi chi pretenda, sull' appoggio di autentici documenti e convincenti ragioni, di attribuirne la prima idea a Newton; potendosi ogni telescopio convertire in microscopio, rimovendo il vetro obbiettivo ad una distanza maggiore dell' oculare. Nel microscopio a reflessione l' oggetto può essere presentato a qualunque siasi grado di luce; serve poi anche questo strumento per qualunque corpo tanto opaco che diafano o fluido; e fa osservare distintamente la precisa connessione di tutte le più piccole parti degli insetti di quasi invisibile conformazione, dimostrandoci il moto e la circolazione del sangue.

Il *microscopio solare*, la di cui invenzione è dovuta al prussiano dottore Leiberkulms, membro dell' accademia di Berlino, fu presentato per la prima volta nel 1743 alla società reale di Londra dall' autore stesso. Questo strumento però ricevette un notabile perfezionamento nello specchio che prima non aveva, stato aggiunto dagli Inglesi.

Con questo strumento aumentato dello specchio, si osservano in una camera assai oscura le rappresentazioni naturali di minutissimi oggetti illuminati dal sole. Il microscopio solare riesce anche più piacevole ed interessante della *lanterna magica*, poichè una pulce sostenuta dal porta-oggetti ci si rappresenta pari ad un montone, e così dicasi di altre bestiolucce; e la cristallizzazione dei sali presenta, direi quasi, una vegetazione sorprendente. Inoltre con questo strumento si osserva con vera sorpresa

la circolazione del sangue nella coda di una anguilla e nel mesenterio di una rana, rappresentandosi all' occhio degli osservatori in tal maniera al pari di una carta geografica, in cui ogni fiume vedesi animato da un moto reale di quel fluido.

Lo strumento poi, simile ad un semplice microscopio, destinato ad esaminare i vasi capillari e ad osservare i piccolissimi vermi che nuotano nell' aceto e simili, formato di una sola grossissima lente, l' ab. Nollet qualificò col nome di *angioscopio*, dalle greche voci indicanti l' oggetto principale cui è destinato, da αγγειον, *aggeion*, vase, e σκεπτομαι, *sceptomai*, esaminare, osservare, considerare.

Coll' opera intitolata *Nuove Osservazioni di storia naturale*, pubblicata nell'anno 1763 dal P. Latorre, ci viene suggerita la maniera industriosa e facile di costruire *angioscopj*. Dice adunque l'autore di inumidire la punta di un ago, onde poter far attaccare ad esso una particella di cristallo purissimo, il quale, posto alla fiamma della lampada da smaltatore, fondendosi prende la forma di un globetto, che poscia montato fra due lamine di metallo sottilissimo tanto che lo possano tenere fermo, si viene ad ottenere un eccellente angioscopio, preferibile per verità anche ad altri lavorati in diverse maniere; quando però il globetto sia riescito di bella rotonda forma, e segnatamente sia limpidissimo.

Il *poliscopio* è un vetro che moltiplica gli oggetti, come lo significa la denominazione tratta dal greco πολυς, *polys*, molto, e σκεπτω, *scepto*, vedere. Questo strumento d' ottica si conosce anche sotto titolo di *poliedro*, da *polis*, molto, ed ιδρα, *hedra*, base, cioè vetro o lente che ha diverse superficie piane disposte in forma convessa.

All' ottica appartiene pure lo strumento conosciuto da noi sotto il titolo di *prisma* dal greco πριζω, *prizo*, fendere, dividere, il quale è triangolare, di vetro o di cristallo bianco o colorato, che serve ad uso degli esperimenti intorno alla natura della luce e dei colori, mediante la separazione che fa tale strumento dei raggi della luce

nel loro passaggio per esso. Avviene adunque che i raggi del sole trasmessi da un prisma su di un' opposta parete, fanno vedere a tutta evidenza un' imagine di colori diversi e vivissimi, quali veggiamo in un iride e nell' arco baleno, succedendo ciò a motivo che i diversi raggi colorati, che erano dapprima confusi assieme, in forza della loro differente refrangibilità vengono separati per la rifrazione nel passare per lo prisma, e fermati sulla parete ciascheduno da per sè stesso: sebbene molti fenomeni succedano per la diversità dei raggi che esibiscono un colore piuttosto che un altro; come, allorchè i raggi trasmessi da un prisma sono ricevuti da un altro prisma collocato alla distanza di circa dodici piedi: o quando a luogo di un secondo prisma si ricevono sopra una lente alquanto convessa; allora si veggono i raggi gialli rifrangersi più che i rossi; i verdi più che i gialli; ed i cerulei più di tutti gli altri. Giammai però i raggi colorati per tal modo separati, possono essere alterati, ma conservano sempre le loro proprietà originali, le quali sono immutabili, non essendo in alcuna maniera modificazioni provenienti dalla rifrazione.

La *camera oscura*, di cui si è fatto cenno più sopra, è uno strumento d'ottica inventato dal più volte citato napolitano G. B. Porta, il quale avendo osservato che gli oggetti veduti al di fuori della sua stanza, venivano rappresentati al di dentro, e come ombre disegnavansi sulle pareti, o sulla volta della medesima, allora volle farne l' esperimento che si era prefisso, applicando cioè ad un foro di una finestra un vetro lenticulare, e ne ottenne infatti quei fenomeni conosciuti per lo strumento chiamato *camera oscura* o *camera ottica*, la quale fa che l' imagine di un oggetto, penetrando per una lente, venga reflessa da uno specchio, ed apparisca coi colori naturali sopra un foglio di carta, o in altre conosciute maniere.

La *camera oscura* non porta alcuna diversità in essenza dall' occhio naturale. Consiste essa in una cassetta più o meno grande, fornita di una gran lente convessa,

la quale ricevendo i raggi dagli oggetti che le stanno a rincontro, li tramanda incrocicchiati, e poscia uniti alla superficie di uno specchio piano, che essendo allogato in fondo alla cassetta con una inclinazione di quarantacinque gradi, li rimbalza in su verticalmente, e quindi fa loro dipingere l' imagine di que' tali oggetti coi loro vivissimi colori al disopra di un vetro appannato che gli sta alquanto più alto orizzontalmente. L' indicata lente trovasi situata entro un tubo scorrevole, il quale potendosi tirare avanti o mandare indietro secondo che si vogliono vedere gli oggetti vicini o lontani, fa che i raggi vadano ad unirsi sempre sopra lo specchio.

La più bella *camera oscura* dicesi essere quella del R. Osservatorio di Greenwich, la quale servì poi di modello a quella tanto applaudita che fece costruire l'attuale regnante delle due Sicilie.

Alcune *camere oscure* di diversa costruzione furono in seguito destinate a varj usi, come, p. e., per disegnare e levar piante, di maniera che tutto ciò che ci si presenta in prospettiva viene espresso in piano sulla carta. Erasmo Rainhold di Saalfeld nella Turingia dicesi essere stato il primo, nell'anno 1540, a far uso in Germania della camera oscura per la projezione dell' eclissi.

Il sig. Chevalier nell'anno 1820 perfezionò la *camera oscura*, avendo sostituito alla lente ed allo specchio piano dell' antica *camera ottica* un solo prisma, con altre modificazioni che resero l'istrumento del sig. Chevalier tale da potere rappresentare l' imagine degli oggetti più brillanti e più netti che non lo sono nella detta camera ottica, dove si fa uso della lente e dello specchio, e che fanno schivare colla rifrazione sulle facce del prisma l'inconveniente della duplice reflessione su le facce parallele di uno specchio di vetro piano.

Viene poi chiamata anche *camera ottica* una cassa con lente, alla quale applicando l' occhio, veggonsi come in grande distanza, ed assai ingrandite per mezzo d' uno specchio inclinato, le vedute che pongonsi successiva-

mente nel piano della detta cassa: e questa è la teoria che insegnò a costruire quelle grandiose macchine che noi abbiamo conosciuto sotto i titoli di *Cosmorama* e *Panorama*, delle quali parlerò più avanti.

La *camera lucida* o *chiara*, la cui invenzione da taluni viene attribuita all' inglese Wollaston, ma che in realtà, anche per testimonianza dei Francesi, è dovuta al ch. sig. Amici di Modena, serve ai disegnatori per avere fedelmente l' imagine di un oggetto per mezzo di rifrazione e reflessione sopra una carta in piano, facilitandone ad essi il lavoro. Questo strumento è opportuno anche a chi non conosce il disegno, onde avere esattissime copie delle delineazioni che voglionsi riprodurre (1).

Fu il più volte lodato sig. Chevalier che portò questo strumento d'ottica in Francia, avendolo aumentato di un apparato microscopico che ingrandiva assai la figura degli insetti e di altri oggetti di piccola mole, onde poterli senza alterazione esporre nel disegno tratto da sì piccole naturali dimensioni.

La *lanterna magica* è uno strumento d'ottica, che fa comparire in grande naturale su di una parete bianca delle figure che si crederebbero avere una specie di vita, e degli oggetti di qualunque genere dipinti a colori vivi ma trasparenti su alcune lamine sottili di vetro, mediante un lume collocato nell' interno della macchina o lanterna, che può essere illuminata anche dai raggi del sole.

L'inventore della lanterna magica si crede comunemente essere stato il P. Kircher verso l'anno 1665: taluni però pretendono che tale ritrovato sia dovuto al curato Matteo Campani di Roma, nato nelle vicinanze di Spoleto, e

(1) Si avverta che i disegnatori attualmente servonsi dell' *isografo* per trar copia d' un disegno, stampa e simili di dimensioni perfettamente eguali, come lo indica la denominazione tratta dal greco ισος, *isos*, eguale, e γραφω, *grapho*, descrivere; non che del *pantografo*, col quale strumento da ogni persona, anche non pratica del disegno, si può agevolmente copiare stampe e disegni di qualunque qualità e dimensione; deriva dal greco παν, *pan*, tutto, e γραφω, *grapho*, descrivere.

che tale da lui ideato strumento venisse eseguito nel 1678 sotto la sua direzione dal fratello minore Giuseppe, suo allievo in non pochi oggetti di meccanica, nella quale era peritissimo: altri poi sostengono che la prima idea di costruire la lanterna magica sia stata data da certo Swenterus, come si rileva dalla di lui opera intitolata *Deliciæ mathematicæ*. Più probabile però è l'opinione di coloro che attribuiscono quest' invenzione al famoso Ruggero Bacone, inglese, nel secolo XIII, anzi io vi aderirei come a certa opinione. Bacone era regolare francescano, e sentendosi inclinatissimo alle investigazioni della natura, lasciati gli studi teologici, si applicò col massimo impegno alla meccanica, all' ottica, all' astronomia, alla fisica, alla chimica ed alla medicina, ed in ciascheduna di queste discipline fece tanti progressi, e tanti furono i ritrovati e le scoperte, che non mancarono taluni ammiratori di attribuirli a prodigj. Tra le altre cose da lui inventate si novera la *lanterna magica*, ed appunto, sia per gli oggetti che faceva rappresentare, sia per il titolo applicato allo strumento, si meritò una prigione, in conseguenza d'un'accusa fatta dal suo generale, che lo qualificò propagatore della magia. Ma Bacone spiegò nella tristissima sua situazione quell'animo forte che sa lottare contro le nubi dell'ignoranza, e passa qual trionfante attraverso la sua opacità. Bacone avendo giustificati i suoi studj al papa Clemente IV, gli spedisce in prova una lanterna magica, che oltre d' incontrare l' aggradimento del sovrano pontefice, sentì dichiararsi calunniose le imputazioni fatte da' suoi correligiosi, *inimici hominis domestici ejus* (1), ed utilissime agli studj ed alle scienze le difficilissime sue intraprese.

La *lanterna magica* non differisce molto dal *microscopio solare*. Questi strumenti sono costrutti entrambi sul medesimo principio, e la differenza sta, che le due lenti sono assai più grandi nella lanterna magica; ed invece di far uso dei raggi del sole, adoprasi uno specchio con-

(1) Matth., cap. X, v. 36.

cavo di metallo, il quale reflettendo la luce d'una candela, va ad illuminare fortemente l'oggetto che trovasi dipinto con colori trasparenti sopra d'una lamina di vetro. Talvolta vi si aggiungono due altre lenti per rendere l'imagine sul muro più terminata e distinta.

La *fantasmagoria*, la cui denominazione è tratta dal greco φαινω, *phaino*, apparire, da cui poi φαντασμα, *phantasma*, visione, e αγορα, *agora*, adunanza, è una macchina d'ottica colla quale si fanno comparire in luogo oscuro delle imagini di corpi umani che illudono e che appajono veri fantasmi. Sebbene il termine di *fantasmagoria* e gli effetti di uno spettacolo fisico ci sembrino moderni; pare però che gli antichi li conoscessero, e che forse sotto diverse qualificazioni se ne servissero gl'indovini e i sacerdoti pagani per rappresentare spettri, fantasmi e simili.

Monsieur Robertson fa la descrizione della fantasmagoria quale spettacolo così nuovo e sì maraviglioso per la sua singolarità, che veramente sorprende ne' suoi effetti; onorando in pari tempo l'italiano Giovanni Battista Porta, che sembra averne data la prima idea: « Vous entrez, così dice l'illustre scrittore (1), dans une salle tendue de noir, où règne la plus grande obscurité: en attendant que le spectacle commence, une lampe sepulcrale jette une faible lumière, cette lumière s'éteint; le spectacle s'annonce par le bruit d'une pluie mêlée de grêle. On aperçoit successivement dans le fond du théâtre des parties lumineuses, qui vous offrent l'image de personnages connus, tels que Rousseau, Voltaire, Mirabeau, etc. Il s'y passe aussi des scènes lugubres, telles que celle d'un squelette couché qui se dresse sur ses pieds et se promène sur le théâtre; celle d'un tombeau qui s'ouvre et est foudroyé par le feu du ciel; celle de la nonne sanglante, qui, la lanterne à la main, arrive du bout d'une longue galerie jusque sur le bord du théâtre, etc. Ce spectacle, effrayant pour certaines personnes, est assez curieux aux yeux de l'homme instruit

(1) *Dictionnaire de l'industrie.*

qui dans ces tableaux magiques reconnait les lois de la catoptrique. Le huitième chapitre du dix-septième livre de la MAGIE NATURELLE de Porta contient différentes expériences qui appartiennent à la fantasmagorie, et qui peuvent en avoir fourni l'idée ».

Il *panorama*, la cui voce è tratta dal greco πάν, *pan*, tutto, e ὅραμα, *orama*, veduta, cioè veduta universale, ovvero vedere il tutto sotto un sol colpo d'occhio, è quella distribuzione di molte pitture esposte circolarmente in una rotonda, dal centro della quale lo spettatore situato su di un'eminenza gode tutto quanto si comprende sotto un vasto orizzonte con illusione che arreca vera compiacente sorpresa.

La tela dipinta è attaccata alla parete della rotonda, la quale deve avere almeno la circonferenza di circa trecento piedi parigini. Nel mezzo della stessa s'alza una piattaforma circondata da un parapetto, entro il qual circuito stanno gli spettatori. Dal covertojo fatto a foggia di cono rovesciato penetra la luce, mediante però un'apertura che gira in tutta la sua circonferenza. Una specie di tenda mentre impedisce agli spettatori la visuale di detta apertura, gettando sopra i medesimi un'ombra eguale e permanente, fa che tutta la luce cada perpendicolarmente sopra il dipinto, restando maravigliosamente illuminato tutto quanto viene dal medesimo rappresentato, e quel che è singolare, colle differenti gradazioni connaturali agli oggetti di diverso genere che trovansi nelle parti di levante, di mezzodì e di settentrione.

L'invenzione del panorama è dovuta a Roberto Barker pittore ritrattista a Edimburgo, il quale nell'anno 1786 fece nota la sua invenzione con pubblico esperimento, e ne ottenne nel giorno 19 giugno 1787 il relativo brevetto d'invenzione. In Francia venne introdotto l'uso del panorama con felice successo ed universale aggradimento nell'anno 1799 da Fulton, americano; ottennero però alcuni notabilissimi perfezionamenti per mezzo del suo compagno e compatriota James, assistito dai distinti artisti di Parigi Prevost, Fontaine e Borgeois, intanto che Fulton

era andato a Londra ad erigere il suo primo panorama, il quale avendo incontrato il genio di quella nazione, vi si applicò con tutto l'impegno onde dare ai suoi lavori quei perfezionamenti che si potevano desiderare, massimamente che Fulton, diretto dal celebre Prevost, pittore paesista di Parigi, coll'esposizione del solo suo primo panorama potè soprabbondare di danaro in modo da abilitarsi ad esporre successivamente i più bei panorama che si attrassero l'ammirazione universale; i di cui più rimarcabili erano le vedute di Roma, Napoli, Amsterdam, Anversa, Boulogne, Londra, Gerusalemme, Atene, Costantinopoli, ecc., i quali furono esposti in seguito a Parigi con un concorso continuato di spettatori d'ogni genere: tant'era la bellezza dei lavori eseguiti da M. Prevost, e l'impressione che facevano i medesimi sugli animi dei Parigini, che ciascuno non sapeva distaccare l'occhio osservatore, credendo trovarsi realmente in quelle grandi città. Infatti il celebre pittore David visitando uno de' primi panorami di Prevost, rivolto a' suoi allievi, « Messieurs », disse loro, « c'est ici qu'il faut venir étudier la nature ». Nè meno grande fu la sorpresa dell'illustre celebratissimo Chateaubriand, che vedendo i panorami di Atene e Gerusalemme confessò di avere avuta l'illusione la più compita, avendo creduto trovarsi realmente in quelle città da lui visitate. Ecco come scrisse: « On a vu à Paris les panoramas de Jérusalem et d'Athènes. L'illusion était complète: je reconnus, au premier coup d'œil, tous les monuments, tous les lieux, et jusqu'à la petite cour où se trouve la chambre que j'habitais dans le couvent de Saint-Sauveur. Jamais voyageur ne fut mis à une si rude épreuve. Je ne pouvais m'attendre qu'on transportat Jérusalem et Athènes à Paris, pour me convaincre de mensonge ou de vérité (1) ».

Le vedute di Costantinopoli e di Rio-Janerio sono dipinte da M. Rovemi sui disegni di M. Prevost: e sono poi degni di menzione distintissima in questo genere di

(1) *Itinéraire pour les œuvres complètes.* Préface.

pittura i francesi signori Daguerre e Bouton che lavorarono nei suddetti panorami.

Anche in Milano furono esposti alcuni de'suddetti panorami, e l'ammirazione fu in tutti gli spettatori sorprendente, a segno che non si saprebbe accennare chi avendo goduto una volta la vista di una rappresentazione, non vi tornasse due e più volte, sempre sembrandogli di trovar cose nuove: come avvenne anche a me nell'osservare il panorama di Parigi, che veramente l'illusione mi trasportava sulla Senna, nei giardini delle Tuillerie, ed in tutte quelle parti che sono le più belle e più frequentate di quella grande metropoli.

Il cosmorama è una rappresentazione di vedute pittoresche, di paesaggi, di palagi e di città in grandezza naturale dipinte in piccolo a tempera o all'acquerello, mediante gli effetti dell'ottica e di lumi con arte disposti. Nel cosmorama l'illusione è pure sorprendente, ed ha il vantaggio che le rappresentazioni si possono variare con tutta facilità, e la disposizione di tutto l'apparato non porta che piccolissimo dispendio in confronto dell'erezione dei panorami, avuto anche riguardo alla spesa dei lumi che s'incontra per le rappresentazioni cosmoramiche. Il nome di *cosmorama* è derivativo dalle greche voci κοσμος, *cosmos*, mondo, e οραμα, *orama*, veduta.

Bisogna però avvertire che nelle preaccennate macchine è duopo non trascurare l'oggetto importantissimo della luce, ed assicurarsi de' suoi gradi necessarj, al quale effetto non sarà inopportuno servirsi dello strumento conosciuto sotto nome di *fotometro*, che è il misuratore dei gradi della luce, la di cui denominazione deriva dal greco φως, *phos*, φωτος, *photos*, luce e μετρον, *metron*, misura.

L'*unorama*, il di cui vocabolo spiega l'uso al quale è destinato, e che deriva dalle greche voci ουρανος, *oyranos*, cielo, e οραμα, *orama*, veduta, cioè veduta degli oggetti celesti, è uno strumento inventato da M. Rouy, conosciuto sotto il titolo di *meccanismo uranografico*, col quale si viene a conoscere la diurna e l'annuale rivolu-

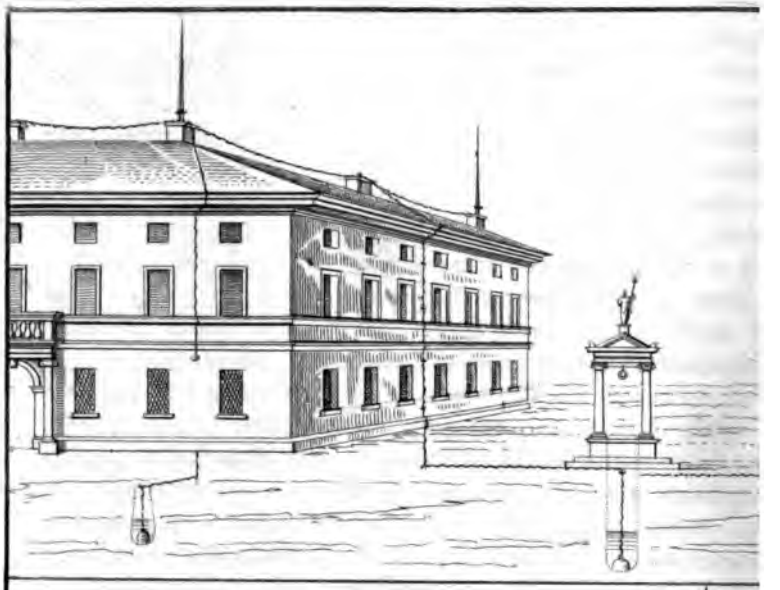
zione della terra, l'elisse marcata d'intorno al sole, conservando sempre il paralellismo del suo asse; il giro periodico dei pianeti Mercurio e Venere; i movimenti della luna d'intorno alla terra; la rotazione del sole sul suo asse ecc.: e tutto ciò per mezzo di alcune caruccole regolarmente mosse da alcuni fili attaccati ad una maniglia.

Anche questo strumento è stato assai perfezionato, in modo che si può vedere il movimento generale dei pianeti, i diversi fenomeni dell'ineguaglianza dei giorni e delle notti, delle stagioni, delle fasi e degli eclissi resi visibili sul globo della terra, rischiarato da un lume collocato nel centro della sfera solare: comprendendosi per tal modo il mezzogiorno di ogni paese, indicato da un ago, il quale corrisponde a quel punto del globo da dove i raggi del sole scendono perpendicolarmente; con altre non poche utilissime osservazioni che rendono il meccanismo uranografico, sebbene semplicissimo, assai dilettevole ed istruttivo in non pochi oggetti d'astronomia.

L'*uranometria* poi è la scienza che insegna il corso ed il moto degli astri e di varj fenomeni celesti.

L'*uranoscopia*, che è sinonimo di *astronomia*, è la contemplazione del cielo e de' suoi fenomeni; ed *uranoscopo*, che equivale ad *astronomo*, è l'osservatore del cielo e dei diversi suoi fenomeni.

Il sig. Busby espose in Londra nel 1824 una macchina idraulica planetaria da lui inventata, il cui meccanismo non serve soltanto ad indicare la posizione dei corpi celesti nei differenti periodi della loro rivoluzione, ma a mettere ben anco in veduta, senz'alcun mezzo visibile, il lento armonioso movimento indicante il corso di ciascun pianeta. Rappresentando egli l'azione d'una forza centrale a traverso d'un fluido, ha chiarito il gran principio della moderna filosofia, che tutti i moti planetarj sono prodotti dall'azione d'un corpo centrale in mezzo allo spazio, il quale propaga le forze con una intensità, che è ragione inversa dei quadrati delle distanze. Per tale invenzione il sig. Busby venne dalla Società delle arti di Londra presentato d'una medaglia d'oro.



D . O . M

Il sig. Reichenbach costrusse un *nuovo cerchio meridiano*, che fu stabilito nell'osservatorio di Gottinga, il quale serve in pari tempo alle osservazioni dei passaggi ed a quelle delle altezze meridiane.

Articolo V.

Dell'elettricità e dei parafulmini.

Il fulmine, quella terribile meteora che col balenare degli infuocati suoi splendori e colle romoreggianti sue detonazioni fece già paventare i primi abitatori del mondo, ed a giudizio di un filosofo pagano avvertì il genere umano che in cielo regna un Dio onnipossente dominatore dell'universo e dei regnanti tutti in terra (1), è quel fenomeno celeste che tutta ci annuncia la podestà del Creatore. Si mostrò quindi nella sua maestà Iddio, quando dalle vette del Sinai fra il fragore dei tuoni e lo scintillar dei fulmini diè al ministro del suo popolo le leggi. E gli uomini stessi, animosi imitatori delle divine facoltà, spargono il micidiale terrore sui loro nemici col fulmineo e detonante colpo dei bellici stromenti che in più tarde età comparvero ad abbattere e sterminare eserciti, città, torri e castella; ed in pari tempo seppero adunare tale copia di elettricità da fulminare i più grossi animali, da demolire edifizj ecc.

Passarono intanto dei secoli pria che l'ingegno umano la natura conoscesse e le cause di sì spaventevole meteora, e con esse i modi onde con qualche mezzo, se non evitarne del tutto i colpi, almeno allontanarne in parte i pericoli, i danni, e diminuirne perciò in certa qual maniera la tema e lo spavento. Non è però che colle sue scoperte abbia l'uomo assolutamente, come si celebrò

(1) *Cœlo tonante credidimus Jovem*
Regnare . . . . . .
Regum timendorum . . . . . .
. . . . . imperium est Jovis.
Horat.

dai poeti, domato il folgore e fattolo a sè del tutto obbediente, con ocoupare dei fulmini il temuto impero.

Nè solo l'ira del cielo temevano gli antichi nel fulmine e nel tuono, ma si figuravano anche che Dio permettesse al demonio di gettare così lo spavento sui colpevoli mortali:

Humana gens horrebat olim
Tartareum tonitru tyrannum (1).

L'inarrivabile Franklin ebbe il raro ingegno di penetrare il seno della natura, e conoscere gli elementi della temuta meteora, e fra questi, come il principale, distinguere l'elettrica sostanza, qualunque sia di essa la natura, su di che i fisici non furono giammai d'accordo, e lo sono anche meno di presente. I fenomeni principali però che questo fluido offre nelle meteorologiche vicende, e le sue proprie leggi poste al confronto di quelle che ottengonsi artificialmente dalle introdotte macchine, sono abbastanza conosciute, e dall'universale consenso di tutti i fisici ammesse come incontrastabili.

Questo elettricismo pertanto viene definito un fluido etereo, invisibile, imponderabile, sommamente mobile ed elastico, e che a noi si rende in varj modi sensibile, e particolarmente nell'atto che si è posto in azione il disco della macchina che lo rappresenta, e che perciò dicesi elettrica, affettando quella parte che avviciniamo ad essa con una specie di leggerissimo pizzicore.

L'attrazione somma di questo fluido per alcuni corpi, ad esclusione di alcuni altri, e la tendenza prodigiosa ch'egli ha, accumulato che sia, ad equilibrarsi nei varj corpi, lo rende ministro di molti flagelli della natura, dei quali sono le tempeste, i fulmini, i tremuoti e simili: e ci presenta così quei fenomeni meteorologici, che motivo di terrore sempre, spesso lo sono eziandio di gravissimi danni alle cose materiali animate ed inanimate.

La natura sotto i rapporti meteoretici è composta di corpi che hanno dalla massima alla minima possibile

(1) Steph. Mussi, *De virga Franklíniana.*

attrazione, e che quindi sono dal maggiore fino all' infimo grado di perfezione conduttori di questo fluido, anche fatta astrazione della differente capacità di essi corpi a contenerlo. Per cui i corpi dotati di maggiore attrazione servono a farlo passare liberamente da un luogo all'altro, e gli altri in senso contrario gli contrastano questo passaggio diminuendo al maggior segno il naturale corso di questo elettrico fluido, che non ha mai altro scopo che di equilibrarsi coi corpi, coi quali ha maggiore attrazione; sicchè la tendenza all' equilibrio di questo fluido portentoso diventa, come quella del calorico, tanto più energica, quanto che è meno turbata o modificata come negli altri fluidi dalla tendenza al centro della terra, per la già rimarcata ragione ch'esso non ha peso sensibile. Quando adunque molti corpi conduttori sono in contatto, il fluido elettrico passa liberamente dagli uni agli altri, senza soffrire grande ostacolo, come se tutti insieme ne formassero uno solo: per cui se tutti i corpi della natura fossero conduttori, nessun ostacolo sarebbevi giammai al di lui passaggio, e se anche per un momento venisse tolto il di lui equilibrio, egli si ristabilirebbe prontamente ed insensibilmente senza la menoma scossa. Perciocchè la sola interposizione dei corpi non conduttori è quella che mette ostacolo al ristabilimento dell' equilibrio del fluido tra corpi conduttori, e ne arresta il corso con più o meno di forza, secondo la quantità ricevutane più o meno di lui coi venti. Ma se un corpo conduttore è isolato, cioè si trova circondato da ogni parte da corpi *isolanti* non conduttori, per cui non possa comunicare con altri corpi conduttori, allora il fluido è arrestato nel suo passaggio, l' azione diviene inetta e la sua vivacità resta estinta. Siccome il fluido elettrico ha una somma e speciale attrazione per la luce, per il calorico e pei vapori: così tutti i fenomeni elettrici non possono naturalmente avvenire che nell'atmosfera e nella terra, ed artificialmente negli apparati elettrici, che a tal uopo di fare di quelli la dimostrazione si sono da fisici composti. Nè tali fenomeni avverrebbero mai se il fluido non si riscon-

trasse in quantità diverse fra i corpi, e non venisse così rotto il suo equilibrio; dacchè ogni fenomeno elettrico esprime sempre il passaggio di questo fluido da uno ad altro corpo; e la terra depositaria dei corpi conduttori e non-conduttori ora agevola ed ora arresta il passaggio da un conduttore elettrizzato ad un altro, con quei tremendi ostacoli che fanno agli empi paventare l'ira del cielo! O quindi esce naturalmente per equilibrarsi coi corpi di sua attrazione, o chiamato dagli apparati il fluido per caricare un conduttore isolato, o per altre cagioni di attrazione, va nell'atmosfera a caricare i conduttori isolati, quali sono le nuvole.

Egli è perciò che gli apparati elettrici, somiglianti al grande apparato che formò la natura, continuamente in azione, hanno i corpi conduttori non isolati, ossieno gli strofinatori, che comunicano col gran serbatojo della elettricità, cioè colla terra, ed i non conduttori, che ricevono l'azione dagli strofinatori, ed alla superficie dei quali si manifestano tosto i fenomeni elettrici, come sono i dischi del cristallo, ed i corpi conduttori isolati, che comunicano più o meno bene con questi corpi non conduttori, e loro levano per attrazione tutto il fluido elettrico, a misura ch'esso si presenta sopra il corpo non conduttore, detto anche *idioelettrico*, come chiamasi *anelettrico* il conduttore,

Hanno infatti osservato i fisici che appunto il grande apparato della Natura è composto dall'inesauribile serbatojo di elettricità qual è la terra, che rappresenta in questo caso il conduttore non isolato; dall'atmosfera, che è il corpo non conduttore rappresentato dal disco di cristallo; dalle nuvole sospese nell'atmosfera, che ricevono dall'aria per attrazione il fluido elettrico, e che rappresentano distintamente il conduttore isolato degli apparati. Laonde nello stesso modo che l'azione continua del disco cristallino artificiale contro gli strofinatori carica il conduttore isolato degli apparati di fluido elettrico, l'azione continua del globo sull'atmosfera carica del pari le nuvole. Ma se non avvi una data quantità di calorico

che conduca solo od insieme coi vapori il fluido elettrico attraverso il corpo non conduttore, che è l'atmosfera, esso non giunge mai a caricare una nuvola, come nella fredda stagione si appalesa.

L'elettricità naturale è ordinariamente e sensibilmente più forte quando l'aria circostante è secca, ossia non conduttrice, e quindi non ha essa permesso che il conduttore isolato degli apparati perda porzione alcuna del suo fluido elettrico: per lo che i fenomeni di questo conduttore elettrizzato sono fortissimi in confronto di quando l'aria era meno secca, cioè meno isolante e più conduttrice. Questa energica elettricità artificiale adunque non esprime, se non se che l'aria circostante è secca, ma non che l'atmosfera si ritrovi in istato elettrico, poichè lo stato elettrico dell'atmosfera viene determinato dallo stato elettrico dei conduttori isolati, ossieno delle nuvole elettrizzate che in essa sono avvolte. Avviene quindi che mentre, per così dire, l'atmosfera è in fuoco per la quantità di fluido elettrico, e per i flagelli elettrici che si scagliano sopra la terra per equilibrarsi con essa, la nostra bassa atmosfera essendo calda ed umida, rende affatto nulli o quasi nulli tutti i fenomeni che mercè degli apparati si tentano di eccitare coll' accumulazione del fluido elettrico.

Inoltre alle proprietà generali di questo fluido ed alle sue differenti attrazioni si deggiono anche gli altri fenomeni che si erano attribuiti a un fluido creduto particolare, chiamato *galvanico* dal nome del celebre Lodovico Galvani di Bologna, del quale abbiamo parlato nell'antecedente articolo IV; per cui fluido galvanico ed elettrico sono di identica essenza, com'è l'opinione della maggior parte dei fisici.

Ora fra le principali azioni di questo possente fluido campeggia e si distingue quella nella quale si opera il passaggio violento, rapido e fragoroso che fa il fluido elettrico da una nuvola alla terra, e che dicesi fulmine o saetta. Diffatti la folgore od il fulmine, mentre ci appare come un torrente di fluido elettrico che con romore squarcia l'aria, che glie ne impedisce il corso, e sotto

la forma di un guizzante tratto luminoso si scaglia da una nube sulla terra, o da questa nell'atmosfera, non esprime che uno sforzo fatto dal fluido elettrico nel vincere la resistenza che l'atmosfera, corpo non conduttore, gli opponeva, ond'esso non passasse alla terra ad equilibrarsi. Quanto più è isolata la nuvola, vale a dire, quanto meno è umida l'atmosfera che la circonda, onde non permettere la discesa alla terra del fluido elettrico per mezzo dell'umidità, e quanto più una temperatura calda contribuisce a sollevare dalla terra coi vapori invisibili il fluido elettrico, onde innalzatosi andar possa per prevalente attrazione a sopraccaricare la nuvola, altrettanto terribili e spaventosi divengono i fenomeni del ristabilimento d'equilibirio di questo fluido. Mancando l'una o l'altra di queste condizioni, la nuvola non può mai caricarsi: sicchè tanto in una situazione umida, quanto da un'ora prima del levare del sole sino due ore dopo, e nell'inverno, i fulmini generalmente non sogliono avvenire.

L'essere d'altronde molto alta la nuvola è pure un ostacolo a che il fluido elettrico possa equilibrarsi colla terra; per cui quanto più la nuvola è posta in alto, tanto più essa è atta a ricevere una terribile sopraccarica prima di scaricarsi sopra il conduttore terrestre. Da ciò avviene che di preferenza molte volte una nuvola scaglia i suoi fulmini sopra di un'altra men caricata, e così tutto il fragore e la terribile scena si passa fra le medesime.

Questa scena, che sbigottisce lo sguardo umano, è ordinariamente accompagnata da quella che sbalordisce l'udito per il rumore del *tuono*, il quale appunto è l'effetto del passaggio rapido e romoroso che fa il fluido elettrico da una nuvola alla terra o da una nube all'altra. Lo strepito del tuono è l'effetto della resistenza che oppone l'aria, di natura elasticissima, al passaggio di questo fluido elettrico, col quale non ha attrazione alcuna quando è secca. In ragione quindi della forza che impiegasi nelle esplosioni elettriche, ed in proporzione della loro varietà e grandezza ne segue la diversità ed il grado del romore.

Il tuono talvolta precede di un punto la folgore, ed è allora distinto da quel fragore terribile che tanto spavento imprime nelle anime nostre, e tanta impressione produce negli animali, sensibilissimi a quell'annientamento di elettricità atmosferica, che quasi sempre avviene nei tempi procellosi, poichè quasi tutta in un punto, per così dire, essa corre, dall'attrazione guidata per mezzo dei vapori invisibili, nelle nuvole ad operare tanti flagelli meteorologici. E molti tuoni sono effettivamente fulmini che si scagliano da una nuvola all'altra: mentre non è che lampo la luce che si svolge dal fluido elettrico nelle piccole esplosioni elettriche, le quali variano in ragione eziandio della posizione delle nuvole; dacchè se il mondo è lo sbigottito spettatore, le nubi sono, dirò così, lo scenico palco di quelle portentose azioni del fluido elettrico che v'introduce il lampo, il fulmine, il tuono, la grandine e le tempeste, formate tutte da quella elettricità che nelle nubi aduna e prepara i più strepitosi fenomeni della natura.

Le nuvole quindi che non sono atte a caricarsi di tale elettricità, anzi che essere le cause dei medesimi fenomeni, oppongono resistenza al libero di lei corso: comunque però sia ricevuto da' fisici, che questo fluido trovisi sparso in tutti i corpi terrestri, contenuto anche nell'atmosfera, e si manifesti specialmente accumulato nelle nubi.

In mezzo a questi fenomeni ne interviene un altro non meno portentoso, che mentre l'azione del fulmine collo splendore e collo strepito abbaglia gli occhi e sbalordisce l'udito di coloro che ne rimangono illesi spettatori, non viene nè veduto nè sentito da chi ne rimane offeso.

Avviene talora ancora che il fenomeno che formasi in grembo all'atmosfera, succede entro terra verso la sua superficie, vale a dire avviene che un corpo conduttore circondato da corpi non conduttori si scarica del fluido elettrico, ed arrivata la carica ad un dato punto, scaglia dal basso all'alto i suoi fulmini dirigendoli ad una nuvola poco elettrizzata, e così viene stabilito fra quel punto della terra e la nuvola poco elettrizzata un qual-

che equilibrio. Conciossiachè la tendenza del fluido elettrico ad equilibrarsi coi corpi, coi quali abbia dell' attrazione, rende ragione perchè il fulmine si scagli dalla nuvola dirigendosi sempre di preferenza verso ai corpi conduttori metallici o umidi. Quindi è che se il corpo attraente o conduttore contro cui si scaglia la folgore ha una continuità fino alla terra, cioè fino al gran conduttore terrestre, appena vi lascia indizj della immensa sua forza. Se poi all' opposto trovi intervalli la continuità di questo corpo, e debba percorrere a traverso corpi poco conduttori per giugnere ad equilibrarsi, allora sorprendenti sono le stragi che può operare uno di questi flagelli a danno ed esterminio di alberi i più smisurati, di solide torri, abbattendo tempj e palazzi i più sontuosi, e spaccando i più duri e colossali macigni.

Questi spaventevoli esempi aguzzarono l' umano ingegno, e fecero gli uomini accorti, che, approfittando della qui sopra dimostrata attrazione dei corpi sul fluido elettrico, immaginarono di ergere dei conduttori sulle loro abitazioni, i quali tirano in silenzio e quiete il fluido elettrico, e per mezzo di questi il fulmine viene condotto a sprofondarsi come in suo sepolcro entro la terra. Si è osservato che la maggiore attrazione dei corpi si esercita tanto meglio fra loro, quanto minori sono gli ostacoli che incontrano, e da questo principio fisico ne segue che le punte dell' apparecchio, presentando esse di rincontro all'aria, corpo non conduttore, il minore ostacolo possibile, onde una colonna quasi impercettibile ed incalcolabile per la sua sottigliezza di fluido elettrico possa farsi strada dirigendosi dall' atmosfera a queste punte, debbono essere i mezzi più efficaci dell' arte per deludere le accumulazioni di questo terribile fluido, e chiamare ancora il fulmine nell' atto che si avvicina alla terra, e così maneggiarlo quasi, e condurlo a voglia dell' uomo alla terra medesima anzi ch' egli rechi nocumento alcuno. Da qui nasce l' importanza di formare a lunghe punte il principio acuminato dei conduttori, e che esse sieno finissime, e nella cima o sommità acuta dorate, onde

non si ossidino, o sia non s'irrugginiscano per il contatto dell'aria, alla quale rimangono continuamente esposte.

E qui debbesi avvertire che le unghie grosse negli animali e le suole agli uomini furono talvolta la infausta cagione della morte di questi esseri, se sono affetti dal fluido elettrico di un fulmine; perchè rendendo tali sostanze difficile il passaggio del fluido, gli animali che le hanno, ricevono tuttavolta un contraccolpo elettrico tale, che decide della lor vita, e rimangono anche morti senza che ne appaja in modo alcuno la visibile cagione. In generale poi sotto l'azione del temporale gli uomini e gli animali di eccessiva sensibilità nervosa e di gracile organizzazione, e molto più se sono in istato infermo, non solo vanno penetrati da timore, ma nelle dilicate loro fibre provano delle sensibili irritazioni. Egli è perciò che tali esseri, se la nube elettrizzata si scaricasse istantaneamente, potrebbero ricevere per l'elettricismo naturale che entra in loro a porsi in equilibro, una scossa tanto energica e forte, da istupidirli non solo, ma farli eziandio morire. Questa forza elettrica poi addiviene maggiore se essendo il cielo coperto dalle nubi, sieno queste dense e fredde.

All'intendimento adunque di mettersi al coperto di tanti e sì gravi danni dei fulmini si accinsero i fisici più illustri del secolo ad estrarre l'elettrico fluido dall'atmosfera nei burrascosi egualmente che nei sereni tempi. Si avvisarono quindi col vario loro ingegno d'inventare differenti macchine, le quali sebbene a qualcuno costarono la vita, che nel maneggiare il fulmine a loro eccidio troppo lo chiamarono a sè vicino, pure dalle esperienze fatti essi più accorti e prudenti, seppero generalmente indirizzarlo ad universale vantaggio.

Vario fu di tali macchine il congegno ed il nome, e quali ebbero di *cervi volanti* la denominazione e la figura; altri le chiamarono *aquiloni elettrici;* chi fece uso di *comete* e *spranghe acuminate,* chi di *razzi,* o di *globi aereostatici,* e chi finalmente di *conduttori a lanterna,* come fece l'egregio professore e conte Alessandro Volta, e di verghe

acute come praticò l'immortale Franklin, che fece di esse un mezzo atto a signoreggiare ed attrarre innocui i fulmini. La scoperta di questo illustre fisico americano ebbe il generale applauso e l'uso. Il conduttore elettrico quasi per antonomasia e celebrità del suo autore fu dalle nazioni distinto col nome di *verga franklíniana*.

Non è però che questi corpi per i quali passa il fluido elettrico, sieno di egual tempra ed attrazione relativamente al rapporto ch'essi hanno con lui. Poichè, come si è già più sopra rimarcato, gli uni si prestano al celere di lui passaggio, ed altri lo rallentano ed anche lo impediscono. Sono perciò essi corpi dai fisici distinti in due classi, alla prima delle quali, come al fluido più docili, spettano quelli che si chiamano *conduttori*, o *deferenti*, quali sono i metalli, i carboni, le terre per la maggior parte, le fiamme, il fumo, il vapore, gli acidi minerali, specialmente il nitrico, le soluzioni saline, le sostanze animali e vegetabili non disseccate, e generalmente tutti i corpi umidi. Alla seconda classe si riferiscono quelli che si lasciano attraversare dall'elettricità, e che vengono chiamati corpi *non conduttori, coibenti* od *isolanti*, e sono l'ambra, la ceralacca, lo zolfo, la pece e tutte le sostanze resinose; il vetro, il diamante, i cristalli di rocca ed in generale tutte le sostanze vetrificate; i peli degli animali, la seta, la lana, le piume, i legni secchi, l'aria ed i fluidi aeriformi asciutti.

Evvi anche una terza classe di questi corpi conduttori che si chiamano perciò *semi-coibenti*, perchè nè agevolano, nè respingono del tutto il passaggio elettrico, e sono il marmo asciutto ed altre pietre, la carta, la paglia secca ed i legni alquanto umidi e simili. Anche l'aria che nei tempi piovosi, e generalmente quando è pregna d'umidità, è soltanto *semi-coibente*, addiviene tanto più coibente, quanto più viene rarefatta, o disseccata.

Dai suesposti principj dell'attrazione ed elasticità colla quale l'elettricismo tende a diffondersi e porsi in equilibrio, ove si accumuli nei corpi a lui vicini, ne viene che se questi ne contengono tanta dose da essere in equilibrio

con quella quantità di fluido, che è sparsa nei corpi contigui e nella terra, essi sono in *istato naturale*. Ma se un corpo è dell'altro più elettrizzato, sicchè con disquilibrio del fluido ve ne siano degli ammassi accumulati nell'atmosfera, allora si genera la terribile meteora della folgore che ci rende necessaria la forza dell'arte per reprimere od almeno modificare e dirigere quella della natura, perchè la velocità di questo fluido in sì violenti moti è tanto portentosa, che a giudizio dei fisici supera d'assai quello di una palla lanciata da un cannone ben caricato.

All'oggetto quindi di non lasciare che il fluido elettrico, soloando l'aria nel suo precipitarsi verso la terra, o nel vibrarsi dall'atmosfera, non abbia a colpire quanto interessa all'umanità di conservare dai suoi danni illeso, è di mestieri guidarlo con un conduttore, sicchè questo venga scaricato, e per mezzo del contatto istantaneo di un corpo deferente sia nella terra il fulmine immediatamente condotto: e fra tutti i conduttori elettrici il più potente è quello di metallo.

Non basta però all'efficacia del conduttore la qualità metallica, e tra le sostanze dei metalli quella del ferro, se la forma non ne accresce la possanza, dacchè la resistenza che i corpi deferenti presentano ai movimenti del fluido può essere costituita anche dalla loro lunghezza, siccome quella che diminuisce la facilità di un rapido passaggio: ed è perciò attivo quel conduttore che ha più piccolo il suo diametro, perchè con esso più facile è il mezzo che lo lascia correre all'equilibrio.

Anche la figura acuminata rende più efficace il conduttore, a motivo che le punte, oltre di trasmettere l'elettrico con somma facilità, come avvertono giudiziosamente e l'autore del *petit Dictionnaire des inventions* (1), ed il sig. professore Gio. Alessandro Majocchi (2), lo

(1) Paris, Pierre Blanchard 1823, art. Paratonner. *L'inventeur du paratonnerre est le célèbre Franklin . . . . . c'est une barre ou verge de fer, terminée en pointe, qu'on place sur le point le plus élevé d'un édifice pour le garantir de la foudre. Un cordon composé de fils de fer ou de laiton tressés, conduit la foudre, lorsqu'elle tombe sur le fer protecteur, jusque dans un puits, ou au moins dans un souterrain constamment humide.*

(2) *Istruzione teorica e pratica sui parafulmini.* Milano 1826, pag. 67. La

attraggono eziandio più facilmente dei corpi di altra configurazione; perchè avendo quelle punte una superficie minima, la loro atmosfera elettrica ha eziandio un' azione

spranga consiste in una verga di ferro della figura di una piramide ottangolare, molto acuta, o meglio di un cono pure molto acuto. La lunghezza della spranga d' un parafulmine è comunemente di 5 in 6 metri; e in questo caso si suole darle alla base 44 millimetri di diametro, ed alla cima, dove incomincia la punta di rame, 16 millimetri pure di diametro. Quando la spranga abbia un' altezza maggiore della notata, si deve in proporzione aumentare il diametro della sua base, portandolo a 50 millimetri nella spranga della lunghezza di 7 metri, a 56 in quella di 9, ed a 62 quand'essa avesse la lunghezza di 10 metri.

« Il ferro essendo un metallo che più d' ogni altro irrugginisce (ossida).... si copre la spranga con una leggier vernice nera ad olio;... e la parte acuminata della spranga di 40 in 50 centimetri di lunghezza si costruisce di rame, che è un metallo più difficilmente ossidabile del ferro, e più conduttore dell' elettrico del medesimo. Per vieppiù garantire dalla ruggine la porzione di rame della spranga, si suole essa per 2/3 della di lei lunghezza coprirla d' una doppia ed anche tripla indoratura a fuoco col mercurio. Alcuni sogliono fare l' apice della verghetta di platino o d' oro, che sono i metalli più difficilmente ossidabili... e per risparmio di spesa fan uso di argento, altro dei metalli che non così facilmente si ossidano per l'azione dell' aria e dell' acqua...

« La spranga viene ordinariamente collocata sulla parte più eminente dell' edifizio che dev' essere difeso dalla folgore, come sui comignoli e simili. Per tal uopo nel luogo dove sul tetto deve elevarsi la spranga si fabbrica una torretta, pilastro o zoccolo di forma cilindrica o quadrangolare, ed anche di tronco di piramide o di cono, comunemente di 1 a 2 metri d' altezza, e di 6 in 7 decimetri in quadro di grandezza di diametro. Sopra questo zoccolo viene assicurata con cemento di calce una pietra di granito (miarolo) della stessa figura e di dimensioni maggiori di qualche centimetro di quelle dello zoccolo medesimo. La grossezza di questa pietra si prenda di 3 in 4 decimetri per le spranghe dell' altezza di 5 in 6 metri, aumentandone le dimensioni per quelle che avessero una grande altezza. Nel centro di questa pietra si fa un foro che passa da una parte all'altra, e del diametro di qualche centimetro maggiore di quello che la spranga ha alla base: entro il medesimo si pianta verticalmente la spranga del parafulmine' saldandovela con piombo....

« Se la spranga è molto alta si suole talvolta per abbondare in solidità assicurarla alla pietra anche con quattro contrafforti laterali, che abbracciando la spranga medesima a qualche decimetro sopra la sommità della torretta, vengono in direzione obbliqua ad appoggiare e ad essere impiombati nella pietra nominata....

« In alcuni luoghi si vedono le spranghe dei parafulmini piantate non direttamente sulla torretta, ma bensì sopra un lungo palo fissato sulla medesima. Di tal sorta sono i parafulmini di cui sono munite alcune case non molto alte in Milano, come può vedersi sui palazzi del Monte di Pietà e dell' I. R. Monte del regno Lombardo-Veneto in questa città.... tuttavia noi opiniamo che tale pratica non meriti tutta l'approvazione..»

Del conduttore del parafulmine. « Il conduttore è una verga cilindrica di ferro o meglio di rame, che partendo dalla base della spranga va ad interrarsi per alcuni metri nel suolo. Se la verga del conduttore è di rame, basta ch'essa abbia almeno 10 millimetri di diametro; ma se sia di ferro, allora ne deve avere per lo meno 12..... Siccome per la rigidezza dei metalli riesce incomodo e difficoltoso in parecchie circostanze, principalmente se si tratta di chiese e di campanili, il dover piegare il conduttore secondo le svolte dell' edifizio, e farlo discendere nel suolo; così si suole prendere per conduttore una corda o treccia formata con due fili di rame o di ferro, ciascuno del diametro di 6

minima sul corpo elettrizzato. Non venendo quindi sensibilmente diminuita la forza di esso corpo, come succederebbe s'esso non fosse acuminato, l'elettrico ha forza

millimetri, le quali corde, oltre essere flessibili, hanno anche il vantaggio di diminuire le interruzioni di continuità prodotte dalle materie eterogenee che possono essere mescolate al metallo... Accadendo sovente di dover congiungere i fili metallici del conduttore nel caso che non sieno lunghi a sufficienza, il che avviene principalmente se trattisi di adattarli ad alti edificj, come sono i campanili; allora questa congiunzione dei due fili si farà a cuneo: cioè l'estremità configurata a guisa di cuneo dell'un filo si fa entrare e combaciare esattamente nel taglio fatto a cuneo all'estremità dell'altro, assicurandoli con piccole caviglie e con saldatura ».

« Il conduttore viene obbligato alla spranga mediante una specie di collare fatto a cerniera, e che abbraccia esattamente la spranga a qualche centimetro sopra la sommità della torretta; esso si prolunga in due bracci, fra i quali per mezzo d'una chiavarda o vite di pressione viene serrata la corda del conduttore..... munito nella sua estremità d'un foro entro cui passando a sfregamento la chiavarda lo serra... Per risparmiare la spesa si potrebbe avvolgere semplicemente attorno alla spranga la treccia metallica ed attortigliarne poscia il suo capo; ma per vero dire questa economia potrebbe alle volte tornar dannosa.... La corda del conduttore partendo in tal modo dalla spranga percorre lungo il tetto dell'edifizio verso il luogo dove deve discendere, e si piega sopra un pilastrino oppure eretto sul muro vicino alla gronda, e formato di mattoni con sopra una pietra di granito o anche di breccia (bevola) alta e grossa pochi decimetri; ivi essa discende infatti lungo la parete del muro medesimo sino a mezzo metro sotto la superficie del suolo, dove piegandosi di nuovo secondo la direzione perpendicolare al muro nominato, si discosta circa 4 metri dal fabbricato per ripiegarsi e profondarsi in un pozzo oppure nelle viscere della terra per un foro fatto appositamente, di 4 in 5 metri di profondità, ed anche meno se trovasi prima l'acqua.

« ..... Il conduttore può discendere indifferentemente tanto lungo la parete esterna del muro, quanto lungo l'interna, purchè non passi vicino e molto meno a contatto con sostanze di facile combustione... Ad ogni modo quando il conduttore trovasi esposto in luogo da poter essere facilmente urtato o smosso bisognerà incassarlo... nel muro... Avvertasi che per togliere qualunque timore di rimanere vittima del fulmine, nel collocare il conduttore s'incomincierà dal basso, principalmente se il tempo minaccia qualche oragano.

« Mediante fili conduttori del diametro di circa 8 millimetri, si metteranno in comunicazione con un conduttore principale tutti quei pezzi metallici d'un' estensione notabile, e molto elevati sul piano del tetto; come sono le docce delle grondaje, le lamine di piombo o di rame che coprissero il comignolo dell'edifizio, le grosse chiavarde di ferro destinate a renderlo più solido, le banderuole e le croci molto elevate e simili. Se questa comunicazione viene trascurata potrebbe darsi benissimo il caso che la folgore cadendo sull'edifizio colpisca questi corpi metallici molto estesi e prominenti, pei quali facendosi strada a traverso le sostanze coibenti che li circondano, essa porti danno all'edifizio.

« ..... si fa passare la porzione di conduttore che deve rimanere sotto terra per un canale di mattoni costrutto appositamente e riempiuto del carbone dei fornai... Osserveremo qui che il carbone non arreca soltanto il vantaggio di preservare dalla corruzione il conduttore che viene insinuato nelle viscere della terra, ma per essere quella sostanza essa pure buon conduttore della materia fulminea, serve anche a dissipare più facilmente la folgore nel suolo.

« Il conduttore percorrendo sotto terra pel canale costrutto nel modo descritto, trapassa il muro del pozzo in cui deve discendere, e s'immerge nell'acqua di lui in modo di trovarsi sotto il livello della medesima almeno di mezzo

bastante di farsi strada attraverso dell' aria per porsi in equilibrio passando dalla punta alla terra. Imperciocchè tutto il congegno dei parafulmini consiste nell' arte di trasmettere alle nubi, o di attrarre possibilmente dalle medesime l' elettrico per condurlo senza esplosione nel seno della terra. L' efficacia poi del conduttore acquista forza quanto più si avvicina alla nube temporalesca.

Abbiamo a tale scopo già osservato essere la terra il grande serbatojo in cui tutta la quantità della sostanza elettrica va a disperdersi. Epperò volendo di essa materia spogliare un conduttore, che può essere caricato, conviene farlo comunicare col terreno umido, perchè l' umidità agevolando la facoltà conduttrice della terra, facilita il cammino all'elettrico fino a disperdersi sulla vasta di lei superficie. Egli è per questo che nei climi temperati i fulmini sono più frequenti: e noi pure li veggiamo più solleciti nei terreni ubertosi ed irrigatorj, perchè queste circostanze concorrono al disquilibrio del fluido ond' è composta quella spaventosa meteora.

Abbiamo pure rimarcato che il fulmine discende dalle nubi alla terra, ed ora da questa a quelle si vibra ed

metro nei tempi delle maggiori siccità. L' estremità della porzione del conduttore che viene sommersa nell' acqua del pozzo, deve terminare in parecchi fili acuminati e sparpagliati in diversi sensi, i quali facilitano la dissipazione della saetta nell'acqua e quindi nella terra... Se il conduttore discendendo lungo la parete interna del muro, dovesse essere immerso in un pozzo situato esteriormente all' edifizio, oppure, discendendo esso lungo la parete esterna del muro, dovesse andare a sommergersi in un pozzo situato nell' interno del fabbricato... allora fa d' uopo far un foro sotto terra nel muro stesso, per cui possa passare il conduttore a discendere nel pozzo ».

« Se vicino al fabbricato che si vuol munire di parafulmini non si trova un pozzo o una sorgente d' acqua qualunque in cui far immergere il conduttore, allora per mezzo d' una trivella del diametro di 14 in 15 millimetri si farà un foro nel suolo della profondità almeno di 3 metri, ed anche maggiore se a quella non trovasi un terreno umido: in questo foro si farà discendere l' estremità inferiore del conduttore, collocandolo nel centro del medesimo per poterlo circondare all' intorno di *carbonina* .... in ogni modo sarà ottima cosa di praticare il detto foro (costrutto con mattoni anche a modo di canale perpendicolare) 4 in 5 metri distante dalle fondamenta dell' edifizio che dev' essere garantito dalla folgore.

« .... In generale e in questo caso principalmente, sarà ottima cosa di dirigere sopra conduttori posti sotto terra le acque pluviali che scolano dal tetto dell' edifizio, onde tenerli continuamente nello stato d' umidità. Il conduttore in mancanza del pozzo deve sempre essere diretto, quando sia possibile, pei luoghi più umidi che si trovassero non molto lontani dall' edifizio che si vuol garantire dalla folgore ».

ascende, e molti esempi dell'una e dell'altra specie ce ne rammenta il già da me lodato professore Majocchi. E se la tensione ed il disquilibrio elettrico fra le nubi e la terra non sono tali da produrre il fulmine, si formano sulle punte dei conduttori in comunicazione colla terra dei tranquilli raggi elettrici a forma di piccole stelle o fiocchi, le quali osservate per la prima volta sulle punte degli alberi delle navi da marinaj cristiani, furono dette stelle di sant' Elmo, come in segno di loro divozione a questo santo vescovo siciliano.

Avverte pure l'enunciato autore, che la diligenza, anzi la condizione di far comunicare senz'alcuna interruzione di continuo la spranga, la catena ed il filo del conduttore di un parafulmine, è della massima importanza, anzi, dirò, di tutta necessità per salvarci da tale spaventosa meteora. Conciossiachè con tale cautela la materia fulminea ha facile e libero fino alla terra il suo passaggio a mettersi in equilibrio senza intaccare l'edificio, la nave od altra cosa che vogliamo preservare: senza di che la folgore potrebbe abbandonare il conduttore per slanciarsi sui corpi vicini, e giugnere fino a ledere quelli che si vogliono difendere, e far perire il medesimo fisico che stesse attento a maneggiar gli apparati per evitare quel fulmine, da cui vien' egli stesso colpito: disastro che in Pietroburgo nel 6 agosto 1753 costò la vita allo sventurato Richman, mentre fu evitato dal più cauto e felice M. Duzu fisico di Parigi, che pure nella stanza per cui passava il filo conduttore ne maneggiava egualmente l'apparecchio. Con eguale facilità sembrava avere il fisico M. Dehier domato il fulmine nella stanza del suo apparecchio a Parigi, ove soleva fare i più animosi suoi esperimenti nell'anno 1808.

Con pari successo abbiamo veduto in Italia i professori D. Marsilio Landriani ed Alessandro Volta fare uso dei parafulmini, e metterli a portata di tutti, e con facile mezzo ormai praticato anche dai semplici meccanici, come lo veggiamo nel milanese sig. Luigi Marelli, macchinista privilegiato, premiato per un nuovo conduttore metallico

che si pretende possa resistere più d'ogn' altro agli effetti dell' atmosfera, e costi anche meno della metà del prezzo di quelli comunemente usati, e così pure nel signor Giovanni Battista De-Simoni, ramiere, dimorante in Milano, il quale egualmente mette in opera parafulmini colla maggiore perfezione, avendo acquistate tutte le necessarie cognizioni sotto gl' insegnamenti del ch. prof. Configliachi: sicuro, chiunque si serve della di lui opera, di ritrovare la maggiore esattezza e precisione di lavoro, frutto di tutte le necessarie acquistate cognizioni, oltre la discretezza nei prezzi dei singoli articoli componenti l' apparato; poichè avendo egli una inclinazione singolare per questa sorta di lavoro, agisce piuttosto per genio che per interesse.

In ogni sistema però, quanto più viene elevata l' asta dell' apparecchio, tanto più sarà pronta ed efficace la sua azione nell' attirare il fulmine, a meno che sia quella piantata sopra di alte torri, e su di altri edificj molto elevati, i quali già per sè sono atti a difendere le più basse case dai colpi della saetta: per cui l' elevazione dell' asta sarà maggiore in ragione inversa della bassezza del fabbricato su del quale vogliasi erigere; poichè un locale basso ed isolato è sempre più esposto all'azione fulminea.

L' elevazione del parafulmine giova eziandio a proteggere le case e situazioni che gli stanno d' intorno fino ad uno spazio doppio della sua altezza: per cui è sempre provvido consiglio il collocare l' apparecchio nel mezzo, più che sia possibile, del sito che si vuole difendere, ed al di sopra degli altri punti più elevati del medesimo, come sarebbero i cammini, i torrini ed altri luoghi più alti di un edificio, a meno che eziandio queste elevazioni fossero già esse armate di parafulmini. Se non che all'altezza dell'asta può supplire il cammino medesimo od il torrino o basamento superiore nel quale viene piantato.

Sulle torri dei campanili, sulle alte chiese e sui palagi più elevati sarà pure savio consiglio il mettere il parafulmine in comunicazione colle croci, cogli ornati emi-

nenti ed altri oggetti metallici che vi appartengono. E se l'edificio è isolato ed esteso, i fisici sogliono anche proporre dei conduttori orizzontali e perpendicolari alle pareti esterne, come quelli che contribuiscono in molti casi a ricevere la materia elettrica e disperderla nel suolo.

Le aste poi non meno che i fili conduttori, perchè non possano essere fusi dalla folgore, non debbono essere più sottili del diametro di dieci in undici millimetri; comunque scrivesse già Franklin al Landriani di averne usati utilmente anche di nove millimetri. Solo che ove il meccanismo impiega due fili conduttori, deggiono essere di cinque millimetri l'uno, i quali sogliònsi fare di rame per essere più agevolmente attortigliati, e men facili a soffrire le alterazioni dell'aria e dell'acqua, come avviene col ferro, il quale in questo caso bisogna coprirlo di vernice.

A questi fili conduttori non è conveniente il sostituirvi delle catenelle, a motivo che fra gli anelli non vi può mai essere un assoluto e perfetto contatto, d'indi avviene che interrompendosi al fulmine il suo viaggio libero per il conduttore, possono emanarsi non solo delle scintille elettriche fra gli anelli, ma ben anche può sviarsi la folgore a danno dei vicini corpi, comunque il conduttore abbia la sua propria direzione discendentale ad un pozzo o ad altro luogo umido o in altra maniera ridondante d'acqua.

Nè altrimenti la fisica avrebbe suggerito di valersi dei metalli per i conduttori, se la folgore nella esperienza non si fosse conosciuta scorrere volentieri sugli oggetti coperti d'oro, d'argento, di ferro e di altre metalliche sostanze, le quali sono tutte deferenti al fluido elettrico. Ed affinchè non abbia a diminuire nei metalli la proprietà conduttrice della materia fulminea, la spranga si copre con una leggiere vernice ad olio, ed alla punta si fa anche una tripla indoratura a fuoco col mercurio; potendosi però far uso con pari successo dell'oro, del pla-

tino e dell' argento, sostanze tutte che vengono preservate dall'azione ossidante dell'aria e dell'acqua.

Non lascierò di qui ricordare la tanto encomiata *applicazione metallica*, la di cui prima idea fu esposta dal signor D. Francesco Grilli, che venne poi perfezionata e ridotta a migliore e pratico uso assieme all'italiano sig. Zeno, cav. della legione d'onore, privilegiato da S. M. il re di Francia per quindici anni, ed al sig. Giacomo Biga, ingegnere costruttore in capo della R. Marina militare, con brevetto di privativa per dieci anni accordato da S. M. il re di Sardegna; introdotta in seguito nel regno Lombardo-Veneto dal ragioniere sig. Paolo Branca, abitante in Milano, con privilegio esclusivo accordato allo stesso da S. M. I. R. A. in tutta la monarchia austriaca, che consiste in un' amalgama metallico inossidabile, composto di bismuto, rame, zinco, con qualche porzione d' argento, che combinandosi con molti metalli, e specialmente col ferro, coll' acciajo e ben anco coll'ottone e col rame, dà loro il colore e la lucentezza dell' argento e del platino. Questa *applicazione metallica* non è un' addizione di superficie come il *plaqué*, ma una vera combinazione, introducendosi essa nei pori del metallo, quantunque lavorato ed intagliato, senza portare alcuna alterazione o distruzione della tempra, del taglio, del lustro e della cesellatura.

Qualunque ferro a cui è stata fatta tale *applicazione metallica*, può stare nell'acqua per molti giorni, senza perdere la sua lucentezza; ed esposto a tutte le alterazioni dell'atmosfera, non viene giammai ad ossidarsi. Egli è perciò che negli apparati Frankliniani la composizione metallica si trovò di indescrivibile utilità: poichè costruendosi di ferro tanto la spranga come la catena investite dell' applicazione metallica, resistono all'azione dell'aria e dell' acqua senza soffrire alcuna benchè piccola alterazione od ossidazione per una serie indefinita di anni. Siane prova il parafulmine posto da me sulla torre di questa mia chiesa parrocchiale, il quale avendolo combinato nella bandiera posta in mano al Redentore, rap-

presentato, nell'atto di sua risurrezione, vincitore della morte, trionfatore delle tartaree potenze, si mantiene essa costantemente lucida come se fosse tutta d'argento, ed agisce, sotto il particolare rapporto della fisica, col più sicuro esercizio, scaricando l'elettricità e domando il fulmine.

Chiunque nutre sentimenti di riconoscenza verso chi promove il bene della società, debb'essere grato al sig. Branca che introdusse nella monarchia austriaca un sì utile ed economico ritrovato, reso anche dallo stesso più vantaggioso per l'applicazione del suo amalgama a tanti altri oggetti di ferro, col quale fece egli allestire tutti gli utensili di cucina, servendosene già da parecchi anni con tutta la garanzia per la salubrità de' cibi, e senza perdere in alcuna parte *l'applicazione metallica*, non ostante la continua esposizione al fuoco e lo sfregamento per la necessaria pulitura.

Una tale preparazione metallica viene applicata anche agli istrumenti di chirurgia, di matematica e ad ogni sorta di armi, non esclusi i rasoj, il di cui taglio non lascia di essere men vivo; ai letti di ferro, i quali, oltre l'argentea lucentezza che acquistano, vengono per tal modo preservati dalle macchie di qualunque insetto; ai cancelli di ferro, ai balaustri d'altari, di scalinate, di logge, e di tutte le guarnizioni di ferro attenenti a porte, finestre, balconi, bussole, cammini, serrature, chiavi e candellieri, a tutti i finimenti da cavalleria, da carrozza e simili, potendosi a ragione affermare d'essersi finalmente scoperto quell'amalgama già da più secoli investigato, onde preservare il ferro principalmente dall'ossidazione che lo distrugge e lo divora; e siccome l'uso del ferro si è ormai esteso a molti oggetti di lusso ed a diversi comodi della vita; così rendesi desiderabile che l'*applicazione metallica* sia ovunque introdotta a pari della Francia e del Piemonte.

Ma tornando al principale nostro argomento, cioè ai parafulmini, dirò che più i metalli sono fini, hanno maggiore facoltà di condurre a sè il fluido elettrico, di trasmetterlo e diffonderlo. I fili poi che giungono sino

al suolo, sono come tanti canaletti o scaricatori di un fiume o torrente che minacci, straripando, di portare seco cogli argini, biade, mandre e fino le capanne e le civili case delle vicine terre. Del pari questi disperdendo l'elettricismo che si accumula nelle nubi, ne allontanano i guasti, e fanno le veci d'un emissario con cui le cariche nubi si sgravano della fulminea materia, o giungono anche a versarla nella terra o disperderla nell'atmosfera.

Alle proprietà di queste meteore appartengono pure i *folgoriti*, ossieno *le pietre del fulmine*, le quali sono materie da esso vetrificate; è perciò che questa specie di petrificazione essendosi alle volte rivenuta nelle viscere della terra ov'è caduta la folgore, invalse il pregiudizio nel volgo, di ritenere con quella facilità che l'ignoranza ama e suole credere tutte le cose maravigliose, che tali sostanze configurate e solide alla forma di una materia petrificata, fossero esse medesime il fulmine; che, quale può dura selce atta a rompere i sassi delle torri, queste squarciasse ed abbattesse: come suole far l'oro che nel rapporto fisico il folgore attrae, nei morali sensi del Venosino poeta è delle pietre stesse più solido e potente:

Et perrumpere amat saxa potentius
Ictu fulmineo (1).

Mentre poi la folgore che squarcia gli alberi ed i tronchi non ne abbrustolisce che le foglie nelle frondi più elevate, e ne distacca le corteccie per ivi lambire, dirò così, e correre dietro all'umidità che vi regna, incende invece immediatamente le sostanze infiammabili, come lo zolfo, il fieno, il cotone ed anco i legni secchi.

Al ferro ed all'acciajo non investe la folgore che la magnetica proprietà, per cui si è veduto alle volte invertere la direzione dell'ago calamitato, specialmente allora che la bussola giacente su d'un vascello appare dal fulmine colpita.

Non è però che la fisica sia per anco giunta a spie-

(1) L. III, n.° XVI.

gare adequatamente tutti i possibili fenomeni, ed evitare tutti gli effetti del fulmine, che con una bizzarria spaventevole, mentre colpisce la madre lascia illeso il bambino nelle di lei braccia, dà la morte o la risparmia alla moglie od al marito nello stesso letto giacenti, quasi fatto segno indicatore e presago del miserabile e tremendo istante, annunciato profeticamente dalle sacre carte, di quello estremo dì, nel quale un conjuge, un fratello sarà perito, e salvato l'altro per impenetrabile divino giudizio: *Tunc duo erunt in agro: unus assumetur, et unus relinquetur. Duæ molentes in mola: una assumetur et una relinquetur. Duo in lecto: unus assumetur et unus relinquetur* (1).

Deesi pure rimarcare che il fulmine ammazza gli animali senza loro lasciare impronta di ferita, restando poi anco gli animali fulminati nella stessa posizione nella quale essi furono colpiti: ed altre volte queglino vengono colpiti senza restarne offesi: imperocchè, per essere fulminati soltanto nei muscoli, gli esseri viventi non ne riportano che delle paralisi; e per morire è d'uopo che la materia fulminea passi al cuore, od alle arterie; od altrimenti essa ne comprima violentemente la respirazione, sicchè l'essere colpito ne rimanga intieramente soffocato.

Nè meno maraviglioso apparve agli uomini di avere qualche volta veduto illesa la persona della quale erano state tocche ed abbruciate le vesti ed i cappelli: per cui non rimasero che sbalorditi dall' avvenimento, ed in effetto più lesi dal terrore di esso che dal fulmineo colpo che gl' investì. Se non che a moderarne anco il morale spavento, la natura pare che tolga la vista del fulmine e l' udire del rimbombante tuono soltanto a colui che n' è percosso, come si è già più sopra rimarcato.

Inoltre non mancano esempi di persone alle quali la folgore portò via le sostanze metalliche che aveano in dosso, come caldaje sugli omeri, bacini di rame in mano,

(1) Matth., cap. XXIV.

o giunse a bucarli anco senza che le persone ne restassero offese. Così vennero fuse delle spade senza ledere la guaina; le monete, il denaro, lasciando intatta la borsa; le fibbie senza intaccar le scarpe od altro corpo allacciato; e fino sappiamo essersi smarrito il maniglio, l'anello che una donna portava al braccio ed al dito, senza ch' ella riportasse altro nocumento che il naturale timore di sì periglioso accidente.

In mezzo però a tanti e sì maravigliosi procedimenti di questa spaventosa meteora, che spesso seguendo i corpi deferenti ha rispettati i circostanti a lei vicini, sempre grave è il pericolo di trovarvisi dappresso; dacchè per la più leggiere interruzione di continuità del filo conduttore, o di una imperfetta comunicazione, può il fulmine assalire anco i non di troppo a lui vicini corpi.

Maggiormente debbesi nei temporali evitare di stare presso al cammino, o rifuggirsi presso, o sotto le torri, le campane, gli alberi, gli orologi ed altri ordigni metallici, o qualunque altro corpo elevato: nè in vicinanza delle invetriate, delle ferriate delle finestre, nè nelle cantine umide o fornite di metalliche sostanze. Vero è che sotto certo rapporto le piante per la loro altezza possono essere annoverate fra i parafulmini, perchè le loro radici internandosi nella terra servono di conduttore. Ma siccome gli uomini e gli animali sono ancora assai più attivi conduttori dell' elettrico fluido di quello ch' essere lo possano i vegetabili; così è sempre più facile che il fulmine abbandoni l' albero per gettarsi sull' uomo sotto o presso di lui ricoverato. Una cosa assai singolare va rimarcata riguardo alle piante, ed è che la quercia attrae il fulmine, ed il cedro ed il faggio invece ne guarentiscono. Un fatto accaduto in America a questo proposito ci riferisce il *Recueil indùstriel*, cavato dal *Richmond-Enquirer*, di un fulmine caduto sopra l' abitazione di un falegname, la quale era tutta di legno. La travatura era composta alternativamente di un legno di cedro e di quercia, e fu mirabile vedere spezzate e bruciate le travi di quercia, e rimaste tutte quelle di cedro intatte, con

una singolarità rimarcabile, che furono preservate quest'ultime, non ostante che i chiodi di ferro passando dalle travi di quercia in quelle di cedro, dovessero ivi condurre il fulmine, ed operarvi per conseguenza la loro rovina. La verità di questo fatto viene anche comprovata dall' esperienza, non trovandosi memoria che il fulmine sia giammai caduto sul cedro o sul faggio. Infatti in America le persone che in un bosco sono sorprese dal temporale, s'affrettano a ricoverarsi sotto i faggi, essendo ognuno in quel paese persuaso che il fulmine non colpisce giammai quell'albero. Che se poi viene, come si è riferito, additato anche l'umile isolato casolare fra gli oggetti esposti al fulmine, non è ciò tanto per essere quello basso, quanto per essere isolato, e tale da presentare al fluido elettrico delle materie deferenti che lo invitino e gli aprano la via a gettarsi in quel basso abituro. Egli è piuttosto nel vôto che il fulmine non troverà facilmente materia conduttrice, per cui si è veduto guizzare errando sotto le volte e le arcate delle chiese senza far male alla gente, tranne a quella che si fosse incontrata vicina ad una sostanza deferente e conduttrice. E fu ben propizio ai ministri del Signore di essersi trovati vestiti delle seriche vesti sacerdotali presso ai loro altari, ed i vescovi sotto i preziosi loro pontificali paludamenti, sicchè uscissero illesi da quel tempio in cui tant' altri anche mortali guasti avea fatto il fulmine.

Ad oggetto adunque di mettersi al coperto dei cattivi successi del fulmine esortano i fisici a sedere in mezzo della stanza, su delle vecchie sedie, e coricarsi su materassi di lana, piuma o crine, od avvolgersi in una coperta, o vestirsi di una veste di seta. Anzi a maggior cautela, quando non sienvi sui fabbricati i parafulmini, viene consigliato dai fisici di porsi in un letto sospeso in mezzo alla stanza da tante corde di seta.

Particolare poi affatto è il progetto di un parafulmine portatile, inventato or ora dal sig. Dary, il quale scrive che nei luoghi dove cadono le folgori si dovrebbe erigere una specie di canna alta otto a nove palmi, con entro

un' asta acuminata di ferro o d'acciajo, da potersi agevolmente trarre dall' uno o dall' altro capo. Appena sopravviene il temporale, si armi subito della punta metallica la canna a forma di bastone, e si pianti in terra lontano qualche passo dal conduttore, e la persona rimarrà in sicuro dal fulmineo colpo. Viene anche suggerito di formare un bastone di due o tre pezzi, l'uno dentro l'altro, e munire la punta metallica di corda di paglia e di filo crudo onde così dissipare il fluido elettrico (1).

Anche in Danimarca per guarentire le stalle si pratica di porre sopra i tetti del letame bovino coprendolo di gesso: e dicesi che in fatti con questo metodo ne furono già colà da molti anni le stalle dal fulmine preservate.

Più sicura e generale cautela è quella che i governi coi loro editti, ed i parrochi colle loro esortazioni, se non colla spiegazione della teoria, cogli esempi almeno dei più funesti avvenimenti dei fulminei colpi che tanto fanno senso anco alle anime più idiote e volgari, chiaramente manifestino il grave rischio di andare sotto ai campanili ed agli alberi in occasione dei temporali: e che quando questi appajono, debba anzi tutta la gente rivolgersi alle loro abitazioni per ivi giungere a tempo opportuno e restarsene tranquilli fino che sia calmato il cielo. Che se religioso è il rito di andare nelle chiese a pregare il Signore che si degni allontanare siffatta calamità, possiamo quest'atto di pietà adempirlo nelle case nostre, ed in qualunque luogo ci troviamo, giacchè Dio in urgenza di circostanze gravi dovunque accoglie i sinceri nostri affetti, senza cimentarci ad andare contro l'ordine naturale delle cose, che pure è ordine divino, per richiamare il fulmine col suono dei sacri bronzi, e fare, come tante volte avvenne, ch'esso dalle sommità delle torri e delle chiese faccia nel popolo delle vittime di tanta imprudenza. Imperocchè a parte che le vicine torri dei campanili e le croci innalzate sulla sommità più elevata della chiesa siano già da per sè tanti conduttori della folgore, anche l'unione di molte

(1) Che la corda di paglia e di filo crudo sia o no conduttore, sarà meglio esaminato nel trattare che farò dei paragrandine nel seguente art. VI.

persone insieme formano un conduttore sufficiente ad attirare il fulmine nel luogo in cui esse sono raccolte.

Debbesi perciò riconoscere un effetto della sapienza da Dio ispirata a Salomone, quel genio in virtù del quale un sì illuminato regnante volle che il famoso suo tempio di Gerusalemme fosse provvidamente coperto di lamine d'oro e munito di tante aste, o punte dorate, che comunicavano facilmente per mezzo di altre spranghe di metallo fino alla terra, ed avevano per loro ausiliarj altrettanti canaletti che giungevano fino alle sottopóste cisterne. Fu perciò quel maestoso edificio il solo esempio di un estesissimo tempio mai sempre preservato da' guasti del fulmine, in mezzo al sommo pericolo di esserlo per la elevata sua situazione, che più d'ogn'altro edificio lo esponeva ai frequenti temporali della Palestina.

Egli è perciò che a' nostri giorni tutti i civilizzati Governi sono solleciti che non si suonino i sacri bronzi in occasione de' temporali, e si muniscano di parafulmini i campanili, le chiese, gli stabilimenti e gli altri luoghi in cui si affollano le genti. Se non che fino al tempo dell'ottimo, ma infelice Luigi XVI, l'imperadore Giuseppe II di gloriosa ricordanza nell'istruttivo suo viaggio fatto nella Francia, sotto il modesto nome di conte di Falkenstein, fra le altre politiche ed utili istituzioni di quel vasto ed istrutto regno, resosi accorto dei sommi vantaggi che ridondavano dai parafulmini, e dei gravissimi mali che derivavano a chi si espone a quella terribile meteora, vietò ne' suoi Stati il suono dei sacri bronzi in occasione dei temporali, e si facessero altre pratiche alle chiese ed alle torri delle medesime, ch'essere potessero conduttrici del fulmine.

Questi miei cenni nel resto sono troppo limitati perchè io non rivolga gli studiosi a quei distinti fisici che sparsero grandi lumi sulla utilissima scoperta Franklíniana, tra' quali saranno sempre degni di distintissima onorevole menzione l'abate Chappe e M. Bertholon, che portarono a questa invenzione i più vantaggiosi e sicuri perfezionamenti, e che non ricordi le insigni opere dei da

me più sopra lodati fisici, segnalandosi fra di quelle; la dissertazione *De vi attractiva ignis electrici*, dell' insigne Volta, diretta al non meno celebre Beccaria; la lettera del dotto marchese Maffei al ch. Valisnieri; i commentarj dell' illustre Zanotti bolognese, e quelli dell' abate Girolamo Lioni; l' *Utilità dei conduttori elettrici*, del benemerito nostro professore M. Landriani, con cui cortesemente su queste materie corrispondeva l' immortale Franklin; l' opera di Toaldo veneziano: *Dei conduttori per preservare gli edifizj dal fulmine*; cui si assomiglia l' opuscolo francese: *Instruction sur les paratonnerres*; e dopo di essa la su encomiata *Istruzione teorica e pratica* sui parafulmini del professore Gio. Alessandro Majocchi.

E perchè le opere dei grandi uomini risvegliano una rispettosa curiosità della loro vita, riputammo dover essere gradita quella del più celebre in questo ramo della fisica scienza.

Il nome di Beniamino Franklin, sacro ed immortale negli annali delle scienze, delle arti, della politica e della morale, non meno che nelle storie della società civilizzata ed universale, dev' essere qui giustamente con distinzione ricordato, siccome quello che si meritò per i singolari suoi sublimi talenti, con la comune stima, la venerazione di tutte le nazioni e la riconoscenza di tutte le future generazioni.

Nella città di Boston, il giorno 17 gennajo 1710, ebbe i suoi natali il celebratissimo Beniamino Franklin. Il di lui genitore, che procacciava alla numerosa famiglia (composta di diciassette figli, dei quali l'ultimo era Beniamino) l'onesto sostentamento colla professione di fabbricatore di candele e sapone, avendo osservato nel piccolo Beniamino una non comune acutezza d' ingegno non disgiunta da una ingenua ed illibata dolcezza di costume, credette, in assecondamento anche dell' inclinazione del figlio, di collocarlo in un collegio onde formare un ecclesiastico degno di quella religione professata con ardore di massimo devoto zelo. La scarsezza de' beni patrimoniali e la tenuità delle rendite commerciali non reggendo a so-

stenere le spese necessarie a percorrere la via ecclesiastica, determinarono il genitore a togliere il figlio dal collegio, quando non appena appresi avea i primi rudimenti grammaticali, essendo in età d'anni dieci, applicandolo invece a' pesanti esercizj della domestica professione. Obbediente il cristiano Beniamino al par dell'ebraico, in sì sublimi modi commendato dalle sacre carte, mostrò tutta quella saviezza e pazienza che lo rendeano l'ammirazione non meno de' parenti che de' suoi concittadini. Dedito però per genio innato il giovane all' assidua lettura, riclamava rispettoso dal padre un tenor di vita più adatto alla propria inclinazione, e l' assenso paterno lo destinò ad ajutare le imprese di un fratello che con vantaggio l'arte professava di tipografo. Là fu aperto il vasto campo ove videsi spaziare la virtù di Beniamino, e dove le sue ardenti scientifiche brame potè appagare, pascendo il capacissimo suo spirito nelle grandi opere di Senofonte, di Plutarco e di altri filosofi e poeti della Grecia, coi quali esemplari giunse ad emulare l'Addisson e farsi autore di un giornale, che però a lui ed al fratello fu cagione di terribile persecuzione. Fu per ciò che dovette, affine di arrestare i rapidi progressi della medesima, cessar dall'assunta impresa, trasportando altrove il suo genio, dedicando da quell' istante ogni progresso della sua attività alle glorie di Nuova York e di Filadelfia, dove in seguito eresse uno stabilimento tipografico; al quale volendo dare il maggiore perfezionamento, determinossi, col consiglio e col favore di Sir W. Keit, governatore, di passare in Inghilterra onde arricchirsi di tutte le più necessarie cognizioni. Arrivato infatti a Londra, essendo l' anno 1724, venne impiegato nella qualità di compositore alla seconda edizione della *Réligion naturelle* di Wollaston, che volle combattere su alcuni punti, tornando dopo a rivedere la patria assieme al negoziante quacchero Denham, fornito di copiosa suppellettile dell' arte e della attiva corrispondenza coi più valenti tipografi di sì celebre nazione.

Sebbene instancabile fosse Franklin nel disimpegno di

tutti gl' incarichi di sua professione, non lasciava però oziosi gli alti studj filosofici, ed in particolare quelli della fisica. Egli fu il primo che penetrò negli arcani della natura colle teorie sublimi dell' elettricità: egli che incatenò il fulmine, e parve all' universo in quell' istante che Franklin placato avesse le giuste ire del cielo. L'esperimento del *cervo volante elettrico*, che lo portò ad evidente pericolo di perder la vita, lo rese sicuro della sua strepitosa scoperta dei parafulmini, che intitolò *verga Frankliniana*. Franklin fu il fisico ed il meccanico sublime che migliorò, o fors' anche inventò alcune macchine atte ad estinguere gl' incendj, avendo egli stesso organizzate le prime compagnie a tale scopo destinate. Egli fece i modelli di una forma economica dei focolari, che dal suo inventore ebbero un nome comune ed insigne. Franklin fu il primo che in Francia introdusse e perfezionò lo strumento musicale denominato l'*armonica*. Pieno Franklin di venerazione per l' ottima ma infelice regina Maria Antonietta, e riconoscente ai tanti dì lei favori, la presentò di un' *armonica* (1), che Parigi non vide dopo nè più bella, nè più gradevole al suono. Questo prezioso strumento, preservato alle ingiurie de' tempi fatali alla Francia, arricchisce il gabinetto di M. Le-Breton, fisico e meccanico distintissimo, dal quale viene scrupolosamente conservato qual monumento istorico non meno che di veneranda pietà! E finalmente, per tacere di tante altre insigni opere, col suo almanacco intitolato *La scienza del buon uomo Riccardo*, sparse i lodevoli principj della più sana morale: opere e meriti che a Franklin fruttarono il lucroso ed onorifico posto di segretario dell' assemblea generale di Pensilvania, nell' anno 1736;

(1) L' *armonica* di Franklin consiste in una piccola cassetta oblonga, ov' è collocato un cilindro, sul quale vengono adattate piccole campane o tazze di cristallo aventi la forma di una callotta, poste a piccola distanza l' una dall' all' altra, ed accordate secondo la scala diatonico-cromatica. Viene sonata la melodia con ambedue le mani, facendo girare con un pedale il cono delle campane intorno al suo asse, toccando intanto dolcemente l' orlo delle campanelle o dei cristalli colle dita alquanto bagnate, riescendo il suono assai melodioso e dolcissimo.

nella qual carica, dopo il consueto periodo, venne riconfermato, quasi rimunerandolo d' aver colle sue politiche negoziazioni indotta la Francia a sostenere l' insurrezione della sua patria; oltre d' averle procurate le più utili alleanze con la Prussia e la Svezia; servigi che a Franklin furono come altrettanti gradi che lo portarono alla suprema magistratura, essendo stato ad unanimità di voti eletto presidente del consiglio supremo esecutivo della nuova repubblica.

Franklin fu il politico sagace, che unir seppe la forza di tutte le sparse colonie insieme collegandole, formandone di tutte un sol corpo degno non meno della stima delle più colte nazioni, che del valore del più bellicoso popolo. Spedito dal voto universale de' suoi concittadini a Londra, difese prima, e poi assicurò i diritti dell'America. È vero che intanto la guerra contro le colonie minacciavale di un' invasione per parte delle anglicane falangi: Franklin si recò al parlamento, e là coll' eloquenza, avvivata più dal nazionale ardore che dall' artificio di pensieri imaginosi, sostenne la dignità dell' oppressa sua patria, indirettamente però soccorsa dal favor ch' egli ottenne dal gabinetto di Parigi, mediante il *trattato d' alleanza* conchiuso il 5 febbrajo 1778 tra la Francia e gli Stati-Uniti, al cui appoggio pure riferire si deve il trattato di pace, ch' egli stesso segnò il giorno 3 settembre 1782, che fu l' atto definitivo dell' assoluta indipendenza degli Stati-Uniti d'America, riconosciuta dall' Inghilterra.

Prima però di lasciare l'Europa, questo supremo magistrato e diplomatico distinto ricevette in Francia ed in Inghilterra tutti quegli onori che doveanglisi ben anche come fisico e filosofo il più celebre de' suoi tempi, ed in seguito all' omaggio pubblico resogli dai dotti di Londra, venne ascritto alla società reale ed alle università di Oxford e di Edimburgo.

Attaccato Franklin dal male di pietra dovette fermarsi in Francia, dove intanto disimpegnava le cose diplomatiche nella qualità di ministro plenipotenziario della Re-

pubblica, non ommettendo però di coltivare le scienze e le arti meccaniche. Giunto all' età d' anni 79, determinatosi di rivedere Filadelfia, la regina M. Antonietta volle farlo trasportare da Passy sino all' Havre in un letto della regina stessa. L' arrivo di Franklin a Filadelfia fu un trionfo non pria veduto in quelle contrade, il quale forse concorse a dargli almeno apparentemente qualche speranza di miglioramento di salute, ma mentre stava per realizzare i suoi vasti piani utili alla Confederazione, e già dato ne avea principio co' più vantaggiosi risultamenti, trovandosi logorato dai disagi degli assidui e lunghi viaggi, dalle applicazioni sulle cose politiche e diplomatiche, dal disimpegno della sua carica, dallo studio non mai dimenticato intorno le scienze fisiche, determinossi di lasciare la magistratura, onde cercar ristoro alle abbattute sue forze ed allo squilibrato sistema intestinale, impiegando però i suoi ultimi anni ad esortare i suoi concittadini alla concordia; lasciando per ultimo memorabile scritto una dichiarazione contro la tratta dei Negri. Ma i mali che andavano sempre più aumentando, lo portarono all' estremo giorno, che fu il 17 aprile del 1790.

L'America e l'Europa gareggiarono nell' esternare loro alti sensi di duolo sull' irreparabile perdita, risuonando ovunque hanno posta sede le scienze e la civilizzazione, dei più sublimi elogi degni del grand' uomo che tanto meritò dell' umanità, della sapienza, della meccanica, della fisica e d' ogni genere di virtù (1). Il congresso ordinò per la morte di Franklin un lutto di due mesi in tutti gli Stati-Uniti; e Filadelfia non tardò a decretare a Franklin l' onore d' una statua, che infatti poco dopo videsi eretta sul frontone della biblioteca pubblica da lui fondata; e Mirabeau nell'annunziare all' assemblea nazionale di Parigi la morte di Franklin recitò in pochi

(1) *Mémoires de B. Franklin, par lui-même (jusqu'en 1757)*; une trad. nouvelle de ces Mémoires est annoncée par M. Ch. Renouard, avocat, auteur d'une *Notice sur Franklin*, en tête d'un excell. recueil — *Mélanges de morale, d'économie et de politique*, extr. de B. Franklin, 2 vol. in 18.° — *Eloge de Franklin*, par Coudorcet, 1791. — *Vie de Franklin*, trad. par Castera, 1798. — Article *Franklin*, Biograph. univers. (M. Biot).

detti il più sublime elogio che sopravviverà indelebile nella memoria della umana società riconoscente: « *Franklin... il potente genio che liberò l'America, che diffuse sopra l'Europa tutta torrenti di luce, che comprendendo colla vastità de' suoi pensieri il cielo e la terra, seppe incatenare il fulmine ed i tiranni della sua patria, è ritornato al seno della Divinità* ».

L'assemblea nazionale di Francia portò per tre giorni il lutto per la morte di Franklin, assentendo alla mozione di Mirabeau, appoggiata dai MM. Rochefoucauld e la Fayette.

Chiuderò questi brevi cenni coll'epigrammatico epitafio composto da Franklin in età d'anni diciotto, cioè nel 1728, confessando una delle più sublimi verità dogmatiche.

LE CORPS
DE
BENJAMIN FRANKLIN
IMPRIMEUR
SEMBLABLE A LA COUVERTURE
D'UN VIEUX LIVRE
PRIVÉ DE SON CONTENU
ET DÉPOUILLÉ DE SON TITRE
ET DE SES DORURES
REPOSE ICI PATURE POUR LES VERS
MAIS
L'OUVRAGE NE SERA PAS PERDU
CAR (AINSI QUE LUI-MÊME LE CROYAIT)
IL REPARAITRA
DANS UNE NOUVELLE
ET PLUS ÉLÉGANTE ÉDITION
REVUE ET CORRIGÉE
PAR
L'AUTEUR

Articolo VI.

Dei paragrandini.

Fra gli amatori dei sublimi ed ameni studj della fisica che in singolari maniere illustrano e celebrato rendono il secolo in cui viviamo, sursero non pochi a batterne le molteplici vie, agognando ciascuno, sebbene da diversi principj guidato, di giugnere laddove i reconditi segreti della natura appajono senza velo, senza mistero. E sì che molti ottenuti felicissimi risultamenti, dotte teorie esibirono, che attoniti resero ben anco gli uomini di più alto sapere! Altri però, sebbene di gran lode degni, arditi voli tentarono, perchè, al desiderio d'esser utili alla società, dischiusa fosse quella barriera che negli eterei campi conduce a raccogliere quanto fin qui restò recondito alle umane cognizioni, serbato soltanto al lume della Divinità. Ma questi, sebbene meno felici nelle cognizioni acquistate, orgogliosi però d'aver posto il piè in quel santuario dei misterj della natura, levarono alto grido tra gli uomini: Olà destatevi! che se i fulmini incatenò Franklin, noi ora regniamo dominatori della regione delle tempeste, scoperto avendo ormai l'arcano con tante fatiche rintracciato!

In questo numero almeno finora deggionsi collocare gli scopritori dei *paragrandini* Lapostolle e Tholard, che tanto rumore, pochi anni sono, menarono in Francia, ed il cui rimbombo si fece sentire con altrettanto strepito in Italia, eccitando l'attenzione d'uomini di non volgari cognizioni; presentatasi la loro scoperta ne' suoi principj generosa di quelle lusinghe che le ricchezze venivano a recare alla società umana coll'assicùrazione consolante e liberale dei prodotti annuali della terra; fattasi ardimentosa compagna del Frankliniano potente conduttore elettrico.

Tale ritrovato si offrì all'Italia sotto questo specioso titolo: *Nuova scoperta importantissima comprovata dai più felici esperimenti per preservare le campagne dalla*

grandine devastatrice, ed innaffiarle invece con pioggia ristoratrice, presentata per la prima volta all' Italia dal reverendissimo sig. Paolo Beltrami, proposto di Rivolta, vicario-foraneo, e I. R. ispettore alle scuole elementari nel distretto di Lodi (1).

Un tale annunzio fece inarcar tosto le ciglia a tutti gli studiosi delle fisiche discipline, inquieti di esaminar con sollecitudine sì, ma con accuratezza i relativi problemi e le sublimi teorie della scienza; sebbene divisi si rendessero ben presto in due acerrimi partiti. Ma l'orecchio del possessor dei campi, lusingato dalla brama d'assicurar con piccol dispendio le sue rendite, si rese più d'ogn'altro attento, prestandovi convincimento ed assenso senza indagarne le cause, senza ascoltarne le scientifiche discipline che la fisica propone negli inalterabili suoi sistemi, quand' è la via aperta, o quand' anche un sol raggio di luce trapela da quella nube, in cui restarono per tanti secoli avvolti i molteplici suoi arcani. Ma o fosse brama d' esser utile alla società, o l'esperienze che per tutt' altre cagioni corrispondessero a quel tempo ne' loro effetti, o ben anco l' esordio del propagator Beltrami che precedette l' annunzio dell' utile scoperta, non pochi tenimenti ben presto si videro paragrandinati, restando spettatori tranquillissimi i fautori anche quando vedevano aggirarsi sopra i loro campi le terribili meteore.

Sebbene gli effetti finora non abbiano corrisposto alle viste ed alle promesse degli scopritori, propagatori e fautori dei paragrandini, e l'opinione comune, non disgiunta dalle scientifiche dottrine dei più esperti nella fisica, siasi dichiarata in opposizione alle varie teorie proposte per paragrandinare le campagne, perchè non basate sulle uniche, inconcusse e conosciute leggi della fisica; e sebbene nel presente articolo, trattando gli argomenti in discussione, siasi usata qualche frase un po' risentita, nuocere però tutto ciò non debbe nè alla troppo nota riputazione degli scopritori e propagatori, acquistata sull' unico

(1) Milano, coi tipi di Angelo Stanislao Brambilla, 1823, 3.ª ediz. di pag. 27 in 8.°

divisamento di promovere il bene dell'umanità, nè alle cognizioni scientifiche di cui alcuni dei medesimi in particolare vanno pur troppo ornati, e che non lasceranno d'aver meritato da quella società, al di cui vantaggio tendeva ogni loro ardito sforzo. Intanto riporterò qui i primi periodi dell'accennato esordio Beltrami: « Parrà ad alcuni assai strano che un prevosto di una rispettabile popolazione di 3000 e più anime, oltre l'incarico di vicario foraneo, ed ispettore alle scuole elementari del distretto VII di Lodi, si sia occupato nel tempo quaresimale (1) in un oggetto puramente di fisica, tutto alieno dal suo ecclesiastico ministero. Sì, io me ne sono occupato con tutto l'impegno per giovare all'umanità e per far conoscere che anche i ministri dell'altare, e particolarmente i signori parrochi, quando possono giovare anche temporalmente al loro popolo ed al pubblico, vi si prestano con trasporto senz'alcun interesse. Nell'anno 1816, memorabile per la desolante carestia che afflisse tanto i poveri, io non credetti di avvilire il santo ministero coll'insegnare dal pulpito in due istruzioni la coltivazione dei pomi di terra, per facilitare il necessario sostentamento ai poveri ed impedire in tal guisa i disordini cagionati dall'estrema miseria.

« Così pure io mi ricordo di aver fatti due altri discorsi al popolo sulla utilità e necessità dell'innesto del vajuolo vaccino per dissipare i pregiudizj della superstizione e dell'ignoranza che vi si opponevano colla maggiore ostinazione, ed amendue queste specie d'istruzioni produssero i salutari effetti.

« Ora poi non mancherò di annunciare dal pulpito al popolo la gratitudine e riconoscenza che dobbiamo a Dio per la nuova sorprendente scoperta dei paragrandini e parafulmini, garantita dai più felici esperimenti replicati a difesa non meno delle campagne che delle abitazioni, e di eccitare col mio esempio lo zelo dei signori parrochi a promovere nei proprietarj e nel popolo la

(1) Predicava in Milano nella chiesa di s. Fedele.

facile esecuzione e pratica costante di una scoperta sì vantaggiosa a tutta intiera l'umanità, istruendoli se fa d'uopo del modo onde eseguirla con tutta l'esattezza e con precisione ».

Dopo tale preambolo il propagatore presenta nel suo opuscolo gli esperimenti del sig. Tholard, professore di fisica nel collegio di Tarbes, dipartimento degli alti Pirenei in Francia, tratti dagli atti della società Linneana di Parigi 1822, e la corrispondenza dello stesso sig. Beltrami col prof. Tholard, nella quale v' ha pure unita la carta geografica di quasi tutte le comuni del succitato dipartimento armate di paragrandine, coi diversi risultamenti ottenuti dall' essere state più bene o più male armate quelle terre dall' indicato strumento.

Non appena il sig. proposto Beltrami annunciò all'Italia l'utilità della scoperta dei paragrandine, eccheggiò l'Italia stessa delle voci dei due acerrimi opposti partiti; l'uno vedeva nell' apparato messo in pratica la sicura incontrastabile guarentigia ai prodotti dei campi, ponendo in non cale le per loro straniere teorie della fisica, o non meditandole quant' era d' uopo se versati nelle medesime: l' altro che levando bandiera di rivolta, si mise in opposizione manifesta del sistema introdotto, rendendone ragione non meno colle profonde fisiche teorie, che colla narrazione di fatti in opposizione più che bastanti, onde attribuire allo stesso l' ardire di trattar da ciarlatanismo, da buffoneria l' acclamato sistema.

Non è mia intenzione d' estendermi di troppo nella citazione dei fatti, dei processi e di tutto quanto si è pubblicato intorno ai paragrandine, la di cui causa, a dirla schiettamente, sebbene il desiderio mio sarebbe totalmente diverso, pare definitivamente sentenziata e condannata a perpetua obblivione: non lascerò però di qui citare le cose più importanti e massime quanto si espose nella Biblioteca Italiana, num. XLIV, pag. 38 e seg., facendone infine le mie deduzioni ed osservazioni.

« Abbiamo tutto il motivo di rallegrarci nel vedere che l' ipotesi dell' utilità dei paragrandini abbia trovato

un sostenitore nel sig. prof. Orioli, il quale accoppiando ad una profonda cognizione della fisica un sodo raziocinio, potrà con ciò ridurre la controversia ai suoi veri termini, ed ottenere che quelle dotte persone, che sono di contrario sentimento, non ricusino più di prender parte alla discussione. Le due operette che abbiamo annunziate sono veramente degne dell'attenzione dei fisici e degli agronomi (1). In esse l'autore non si assume già l'incarico di dimostrare l'infallibile attività dei paragrandine, ma soltanto la possibilità ch'essi riescano di qualche vantaggio; egli non immagina che la forza loro dispersiva sia sempre atta a dissipare al momento l'elettricità delle nuvole che loro stanno sopra, ma pensa invece che il più delle volte i moltiplicati conduttori possano impedire l'accumulamento del fluido elettrico nel luogo ove i vapori si sono radunati per formarle; egli infine non vuole più che si piantino dei pali muniti di corde di paglia, quali si erano da principio proposti, ma dei veri conduttori frankliniani a punte ed a fili metallici, ai quali nessuno certamente contrasta la proprietà di agevolar l'equilibrio fra le tensioni elettriche della terra e dell'atmosfera (2). Nel presentare l'estratto de' due succennati opuscoli non intendiamo di aprire il nostro parere intorno alla controversia; ma affinchè i nostri leggitori trovino qui riunito ciò che

(1) *Del paragrandini metallici, discorso IV di Francesco Orioli, professore di fisica, letto alla società agraria di Bologna il 16 marzo 1826, e stampato a spese e per cura della stessa società.* Bologna, dalla tipografia Marsigli, in 8.° di pag. 113.

Brevi considerazioni del professore Francesco Orioli sulla risposta della celebre accademia reale delle scienze di Parigi, a S. E. il ministro dell'interno di Francia, intorno i paragrandini, con un' appendice. Bologna 1826, dalla stessa tipografia, in 8.° di pag. 24.

L'autore aveva già pubblicato su questo stesso argomento le memorie seguenti:

Dissertazione sui paragrandini letta il 15 giugno 1824 alla Società d'agricoltura di Bologna, e tradotta anche in francese dal sig. Chavannes.

Dei paragrandini metallici, nuovo discorso letto alla Società stessa il dì 10 maggio 1825.

Nuove osservazioni sugli effetti dei paragrandini metallici. Bologna 1825.

Fenomeni d'un temporale sopra un terreno armato di paragrandini, sottoposti ad esame critico dal prof. Francesco Orioli. Bologna 1825.

(2) Tali sono i paragrandini che vengono raccomandati dal sig. Richardot, in un suo libro intitolato: *Nuovi apparecchi contro i pericoli del fulmine e della grandine* ecc., del quale può leggersi un giudizioso estratto negli *Annali di Tecnologia*, che si pubblicano in Milano, settembre 1826, pag. 252.

dalle persone sensate si può dire pro e contro, abbiamo giudicato opportuno di premettere un articolo dettato da un altro illustre fisico italiano, nel quale in poche pagine si contengono i fatti e le congetture che intorno alla formazione della grandine sono stati prodotti finora. L'articolo di cui parliamo è tolto dalla seconda edizione del *Trattato di fisica* del prof. Gerbi, opera eccellente nel suo genere.

« La grandine offre alla considerazione del fisico delle importanti particolarità. Ella non suol cadere ne' paesi mediterranei, che nella primavera avanzata, e nell'estate ordinariamente di giorno; o almeno di giorno, e nelle ore più calde comincia per lo più il temporale che la produce tra noi. In questi temporali il cielo comunemente è coperto di nuvole disposte irregolarmente a diversi strati, le quali si mostrano cariche di fortissima elettricità soggetta a passaggi dallo stato positivo al negativo e viceversa, sì rapidi e spessi, che il Volta ne ha osservati fino a 14 in 1': e per quanto si vedano frequentissimi lampi, e si odano de' quasi continui tuoni, pure rare volte cadono de' fulmini sulla terra. Dove l'elettricità atmosferica non si accumula sensibilmente, come nelle regioni artiche, la grandine non cade giammai (1). Le nuvole grandiose sono per solito d'un colore cenerino: e taluni asseriscono d'aver sentito non di rado prima che la grandine cada un certo rumore come di molte noci che si urtino tra loro. Varia è la grossezza de' grani della grandine. Sono talvolta piccolissimi, talvolta sì grossi da pesar anche non poche once. Qualunque per altro ne sia la grossezza, se è punto considerabile, si nota in essi una specie di nucleo bianchiccio, che è un fiocchetto di neve (tale lo dimostra la sua piccola consistenza), e su questo nucleo sono incrostati diversi più o men trasparenti strati di ghiaccio talvolta durissimo.

« Dal fin qui detto apparisce che due fenomeni dee spiegare il fisico per dar la teorica della grandine.

(1) V. Scoresby, *Quadro delle regioni artiche*, sez. 3. *Ann. de Ch. et de Phys.*, vol. 18, p. 37.

« 1.° Come in istagioni e luoghi caldissimi si formi un durissimo ghiaccio.

« 2.° Come i grani della grandine si riducano talvolta ad una grossezza molto notabile.

» Ciò che il Volta ha detto per ispiegarli, è senza dubbio meglio ragionato di quanto si era proposto in addietro, e riducesi in sostanza a quanto segue:

« L'altezza delle nuvole grandinose è spesso piccolissima, come si deduce dal tempo che passa tra il momento in cui si vede il lampo in dette nuvole e quello in cui si sente il tuono sulla terra. A tale altezza ne' tempi in cui vengono i temporali grandinosi la temperatura è spesso superiore a 13, o a 14 R. D'altronde il freddo necessario alla congelazione dei vapori vescicolari è grandissimo. Ecco pertanto come può essere prodotto questo freddo. È noto che una rapida e copiosa evaporazione può cagionare un freddo intensissimo. Ora la forza dei raggi solari che percuotono la nuvola burrascosa, la rarità e siccità dell'aria alla medesima sopraincumbente, la disposizione de' vapori vescicolari a ridursi rapidamente perfetti, o la loro elettricità, sono cagioni capaci di produrre una copiosissima evaporazione, specialmente potendosi dal loro complesso eccitar anche una qualche corrente d'aria. Dunque può credersi che all'evaporazione specialmente della superficie superiore della nuvola grandinosa si debba il freddo, che produce la congelazione della grandine.

« Senza alcun fondamento han creduto alcuni che i grani della grandine possano giungere alla mole anche di qualche oncia per l'opposizione di nuove croste di ghiaccio durante la loro caduta a traverso ai vapori sottoposti. Quand'anche cadessero dalla massima altezza, cui sogliono giungere le nuvole, cioè secondo il Volta da 6 miglia italiane al più, come quello spazio sarebbe descritto a dir molto in 1 $^1/_2$; così non vi sarebbe il tempo necessario $^1/_2$ perchè tale esposizione potesse effettuarsi. Per lo che il Volta rigettando quella opinione, da altro principio deduce la seguente spiegazione del secondo fenomeno.

« Nei temporali grandinosi i nuvoli possono esser disposti in uno strato solo, o in più strati diversamente elettrici, che si mantengono a una certa distanza fra loro per il contrasto di opposte attrazioni: questi diversi strati di nuvoli si vedono talvolta distintamente; e se non si vedessero potrebbe dedursene l'esistenza delle sopra mentovate frequentissime variazioni di specie della loro elettricità, le quali non possono essere che accidentali, originate cioè dall'azione delle diverse atmosfere di quegli strati che alternativamente si accostano e si discostano. E un indizio ne dà pure la gran frequenza dei lampi e tuoni, senza che cadan fulmini sulla terra; mostrando ciò che l'elettricismo è disequilibrato tra strato e strato di nuvole, non tra le nuvole o la terra.

« Ora se i nuvoli grandinosi siano disposti in uno strato semplice, l'evaporazione raffreddandone eccessivamente la superficie superiore, vi produrrà delle piccole stellette, o fiocchetti di gelo o di neve, come de' fiocchetti di neve si formarono in Lapponia sotto gli occhi dei famosi accademici parigini nella loro stanza, per l'insinuazione d'una corrente d'aria freddissima nella medesima, e come vedonsi sempre nell'inverno nuotar per l'aria in forma di punti luccicanti nelle regioni settentrionali. Questi fiocchetti per la forte elettrizzazione della nuvola saranno soggetti a quelle ripulsioni cui van soggetti i corpicciuoli, che soprapposti ad un piano elettrizzato ora se ne allontanano, ora vi ricadono sopra. In tale alternativa di moti ogni volta che i grani di grandine ricadono sulla nuvola, vanno nuovamente incrostandosi di gelo come i corpi estranei che traversano le nebbie freddissime di cui parlammo, ovvero come i corpi freddissimi che si coprono di gelo per essere contigui a uno strato d'aria umida nel gelicidio. Per tali incrostazioni i grani di grandine si ridurranno di figura regolare, se si fanno regolarmente, e finalmente diverranno tanto pesanti da non poter più essere sostenuti in alto dalla repulsione elettrica, e caderanno sulla terra.

« Se poi due o più siano gli strati di nuvole elettriz-

zati diversamente, che per il contrasto di opposte attrazioni restino permanentemente a una data distanza tra loro, i fiocchetti di nève potranno per le attrazioni e repulsioni di due strati vicini alternar per più lungo tempo i loro moti, simili a quelli che gli elettricisti francesi chiamano *danse des patins;* e potranno così vie maggiormente ingrossarsi nella maniera stessa con cui s'ingrossano nell'altro caso. Il rumore che taluno ha sentito prima della caduta della grandine, e l'osservazione di alcuni viaggiatori aereostatici, allorchè traversando le nuvole hanno trovato de' grani di neve o grandine saltellanti (1), sono conferme di questa spiegazione.

« La grossezza poi maggiore o minore di questi granelli deesi al più o men lungo tempo che quella loro danza tra le nuvole ha durato; la durata dipende dalla varia energia dell'elettricità delle nuvole, e sembra che duri anche talvolta non poche ore.

« Quella piccolissima grandine, che i Francesi chiamano *grésil*, probabilmente non si è ingrossata, perchè non è, secondo il Volta, che si appoggia sopra un'osservazione di De Luc juniore, non è, dissi, che pioggia, la quale staccata da nuvole superiori si è congelata nel traversare qualche freddissima nuvola inferiore.

« Pare per verità molto elegante l'esposta spiegazione, ma il sagace canonico Bellani ha promosso contro la medesima alcune difficoltà che ci sembrano del più gran peso. Osserva primieramente che le cagioni allegate dal Volta non bastano a produrre un freddo tanto intenso e prolungato, quanto bisogna per la formazione della grandine. Poichè se è vero che il sole raffredda le nuvole riducendone perfetti i vapori, è vero altresì che per ridurli tali conviene che le riscaldi; l'aria poi non può essere permanentemente secchissima nel luogo del temporale, giacchè se tale fosse, le nuvole non vi si formerebbero, e se si fossero formate altrove, rapidamente si decomporrebbero in detta aria, che ne verrebbe per ciò inumidita.

(1) Volta, l. c., p. 172.

Osserva in secondo luogo, che il ballottamento o la danza dei granelli di grandine forse è assolutamente impossibile, certamente non è probabile: poichè ben poco probabile è la continuata esistenza di due vicini strati nuvolosi diversamente elettrici; e posto anche che potessero esistere, essendo essi composti di particelle vaporose staccate, e mancanti perciò di una superficie determinata e limitata come nei solidi, e anche nei liquidi, non potrebbero al certo produrre su i grani di grandine l'effetto che su i corpicciuoli deferenti producono i due piatti solidi, tra i quali essi corpicciuoli van saltellando. Vediamo infatti che se mentre questi saltellano, si sostituisca al piatto inferiore un vaso d'acqua elettrizzata a egual tensione, cessa ogni danza, non venendo più rispinti in alto i corpicciuoli, tosto che si siano insinuati nel liquido. E lasciando anche a parte tutto ciò, non si comprende come pallottole di ghiaccio ben poco deferenti possano così facilmente e sollecitamente concepire contrarie elettricità, e a tal grado, da essere spinte in alto contro la direzione della gravità e della celerità acquistata nel cadere a basso: tanto più che introdottesi tra vapori fortemente elettrizzati dovrebbero trovarsi in circostanze assai più simili a quelle de' corpi immersi nel pozzo elettrico, che a quelle dei *pantins*, che danzano tra due piatti. Finalmente un' obbiezione fortissima all' opinione del Volta si deduce dalle grandini che cadono di notte in temporali incominciati quando il sole non poteva esercitare azione alcuna sopra le nuvole. Il Bellani cita alcuni esempi di grandini, che sebben cadute in queste circostanze aveano i grani di tal grossezza da uccidere gran quantità d'uccelli, di pesci e di lepri: e l'Humboldt ci assicura che nelle valli de' gran fiumi d'America i temporali grandinosi accadono costantemente circa la mezza notte (1).

« Gli studiosi troveranno benissimo sviluppate queste ed altre difficoltà contro l'opinione del Volta nelle ri-

(1) V. *Quadro fisico delle regioni equinoziali.*

flessioni del sig. Bellani intorno all'evaporazione, stampate nel tom. 10 del giornale di fisica di Pavia, pag. 359; e riflettendo che per quanto possa dedursi col sig. Bellani il freddo necessario per la formazione della grandine, anzi che dall'azione del sole su i vapori, dalla grande e rapidissima espansione delle nuvole occasionata dal fluido elettrico, non si sa da che ragionevolmente dedurre l'ingrossamento dei grani, si persuaderanno, se non erro, che anche la grandine è una delle meteore fin qui non ispiegate compiutamente.

« Come si è potuto con un semplice apparato liberar gli edifizj dai danni del fulmine, così taluno ha immaginato di poter liberare le campagne da quei della grandine, e ad imitazione dei parafulmini si sono recentemente costruiti dei paragrandini. Si è creduto che delle grosse corde di paglia avendo la comunicazione tra molte punte metalliche elevate a mediocre altezza nell'aria, ed il suolo, possano allontanar la grandine, come i fili metallici dei conduttori Frankliniani allontanano il fulmine. Ma per verità l'efficacia di questo apparato non mi sembra fin qui dimostrata nè da legittimo ragionamento, nè da fatti accertati e decisivi. Lascio a parte che la paglia è un conduttore molto imperfetto dell'elettricità, e mi limito ad osservare, che siccome siamo ben lungi dal conoscere con certezza in qual modo la grandine si formi, così non possiamo scoprire col ragionamento *a priori* la maniera d'impedirne la formazione. Tutt'altro poi che decisivi sono i fatti, che si allegano per mostrare l'efficacia dei paragrandini. Può essere per mero accidente, anzi che per la loro efficacia, che la grandine non sia caduta in qualche campagna che ne fosse armata.

« Gli esperimenti, che fin qui si son fatti, sono in troppo piccol numero per autorizzare un'asserzione generale, tanto più che se la grandine talvolta ha rispettati i luoghi armati, percuotendo i vicini; ha anche talvolta percossi gli armati, rispettando i vicini, come è seguito nella state 1826 in una fattoria della casa Fabroni a piccola distanza da Pistoja ».

Intanto che in Italia il propagatore della scoperta dei paragrandine andava pubblicando varie memorie ora per sostenere l'introdotto apparato, ora per difendersi dalle serie obbiezioni scientifiche, ed ora per dar ragione degli avvenimenti che succedevano di mano in mano in opposizione alle tanto celebrate garanzie dei campi (1), in

(1) È della massima importanza che io riferisca almeno qualche fatto strepitoso onde avvalorare l'asserzione, e dichiarare la grande scoperta portata fin dai suoi principj a vero punto di quistione.

Il sig. Agostino Salvioni Bergamasco, uno tra i più zelanti ed acerrimi fautori dei paragrandine, in conseguenza di quanto è accaduto sui terreni da lui armati di paragrandine scrisse la seguente lettera, riferita nell'appendice della Gazzetta di Milano 1 agosto 1826.

Bergamo 26 luglio 1826. Più volte tenemmo discorso sulle scritture che si vanno pubblicando intorno ai paragrandine, e disputammo ragionando sul merito delle diverse opinioni, e sull' indole della controversia. Io inclinava a patteggiare in favore dell'interessante ritrovamento, sempre però rimettendomi alla esperienza siccome certissima maestra. Commendai altamente, in voce e in iscritto, la lodevolissima determinazione di parecchi nostri distinti concittadini, che con nobile accordo convennero di paragrandinare i loro vigneti. Le amene e ridenti colline di Scanzo, di Rosciate, dei Cerri, e del Gavarno, del Colle de' Pasti, quelle dei Brugaletti, di Cenate superiore ed inferiore, e quelle di s. Paolo d' Argon, che comprendono uno spazio di quaranta e più mila pertiche di terreno, già facevano bella mostra di sè armate di pertiche a punta metallica con corde di paglia. A queste poggiavansi le speranze del possidente e dell' agricoltore. La vegetazione era nel suo fiore: cariche di spessi grappoli le folte vigne affrettavano nel pensiero la fine del settembre. Era maraviglia il vedere.... Quando in un tratto eccoti orrenda lanterna magica. Tutto è capovolto! sfrondate le piante, sfrondate le vigne: pesti e gettati a terra e frutti e grappoli: eccoti un orrido inverno! Ciò fu il giorno vigesimo secondo del corrente luglio. Io trovavami a breve villeggiatura in s. Paolo d'Argon, e standomi a modesta mensa, circa le due pomeridiane, mi compiaceva, col bicchiere in mano, dell' ottima qualità del vino, e lo sperava eguale, se non migliore, alla raccolta del vicino autunno; quando un improvviso fracassar di grandine, più grossa che noci, rende muto ed amareggia il Simposio. Montai prestamente alla sommità della casa, e osservai nuvole tempestose accavallarsi, a discreta elevatezza, le une dal sud, le altre dal nord-ovest. Per ben tre fiate si sgravarono del loro mal seme, e flagellarono spietatamente i sottoposti bellissimi ed innocenti vigneti. Posi occhio attento ai paragrandini: ed ahi tradite speranze! Non diedero essi segno alcuno di soccorso; neppure uno prestò ajuto di sorte alle prostese e ripercosse viti, che pure in essi fidavano. Quelle piante stesse sulle quali alcuni di questi erano collocati, non ebbero sorte migliore: tutto fu rovina! Dopo brevi minuti il vento trasportò altrove le procellose nubi; cessò il grandinare, ma fu troppo tardi.

Fattosi il cielo mezzo sereno, visitai impaziente da un' estremità all' altra i luoghi tutti paragrandinati. Per ogni dove non vidi che malgoverno e rovine. Nel centro poi, il colle de' Pasti, che voi ben conoscete, la miseranda catastrofe fu ancora peggiore! Le ville confinanti non paragrandinate, Albano cioè, la Torre de' Roveri, e quelle che ad esse tengono dietro, Brusa e Bagnadica, furono egualmente governate. Che se in alcuni seni di colline meno arrovellò la gragnuola, ciò fu l' effetto della naturale loro posizione, perchè difese contro l'impeto de' venti dal dorso de' soprastanti colli, come suole ogni volta avvenire in simili funesti accidenti.

Queste cose io vi scrivo non per mal genio di contraddire a quanto si va

Francia venivano non senza entusiasmo discusse le relative teorie; ed il sopra citato sig. Richardot, capo battaglione nel corpo R. dell'artiglieria francese, pubblicò un' operetta intitolata: *Nuovi apparecchi contro i pericoli del fulmine*

stampando nei pubblici fogli sui felici effetti dei paragrandini, ma per raccontarvi con tutta sincerità un fatto pur troppo verissimo. Io non farò più parola nè con voi nè con altri di paragrandini, e ben volentieri avrei desiderato potervi cantare un lieto Peane che scrivervi una trista elegia.

Conservatemi la pregiata vostra amicizia, e siate certo della mia stima

Affezionatissimo amico
AGOSTINO SALVIONI.

In seguito il sig. proposto Beltrami fece le sue osservazioni a quanto era accaduto e narrato nella suddetta lettera del sig. Salvioni, e circa alcuni avvenimenti notorj della Svizzera, mediante un articolo comunicato all' estensore della Gazzetta di Milano, ed esposto nell' appendice 6 ottobre 1826 così espresso: Il propagatore dei paragrandine, fedele alle sue promesse di parlare il linguaggio della verità, e che qualora risultassero prove in contrario, sarebbe stato egli il primo a confessarle, si fa un dovere di rendere edotto il pubblico di tre fatti seguiti nel giorno 22 di luglio sul Bergamasco ed in Isvizzera, e nel giorno 11 sul Bresciano, nei quali essendosi riportati dagli armamenti notabili danni, sembrerà a molti di poter a ragione diffidare della loro efficacia, e di cantar vittoria contro il proposto di Rivolta, attribuendo a mere accidentalità i fatti favorevoli da lui pubblicati finora, e ritenendo come prove irrefragabili i tre fatti suddetti, mentre essi sono d' opinione, che se i paragrandine avessero il potere di guarentire i tenimenti armati, lo debbono far conoscere in tutte le procelle. Eppure è consolante per noi il dimostrare, che i tre accennati fatti, quantunque sembrino chiare prove dell' impotenza dei paragrandine, non lo sono, e debbono anzi attribuirsi ad altre cause estrinseche, che li hanno renduti insufficienti a rimuoverne i sofferti guasti.

In fatti essendosi applicato il propagatore con assidue meditazioni ad investigare queste cause, ha potuto rilevare che desse emersero dal turbine violentissimo, che accompagnò i tre temporali, e dalla debolezza degli armamenti eretti con troppo scarso numero di paragrandine. Dal giornale, in cui tiene registrati con imparzialità i fatti che interessano la nuova scoperta, egli ha potuto osservare che i temporali dei mesi di maggio e di giugno, essendo meno violenti e non accompagnati da turbini, furono costantemente dispersi dai paragrandine; e fu cosa mirabile e del tutto nuova di veder cadere in mezzo di essi invece di gragnuola un nevicchio, il quale basta da sè a far conoscere l' influsso che hanno i paragrandine sulle nubi temporalesche. Laddove fra i temporali ch' ebbero luogo dal principio di luglio sino a tutto settembre, alcuni superarono l' azione dei paragrandine, e recarono danni considerabili, ma però non tutti come ne' siti inermi.

Ponderando egli pertanto le cause di questi opposti effetti, ha scoperto che desse provengono dalla diversità di alcune circostanze che passano tra i primi e i secondi temporali. Quelli di maggio e di giugno riescono meno violenti, nè accompagnati da turbini, perchè essendo in allora la campagna tutta rivestita di vegetabili, e specialmente di cereali che servono di scaricatori benchè imperfetti del fluido elettrico, questi impediscono una strabocchevole condensazione nelle nubi, quindi gli armamenti han potuto dissiparli, mostrando la loro portentosa azione; al contrario quelli che sorgono nei mesi di luglio, agosto e settembre, mancando alla superficie della terra una infinità dei suddetti vegetabili scaricatori, si dà luogo a condensarsi nelle nubi un esuberante ammasso di elettricità, da cui si formano i temporali più forti ed imperversanti, che superano l' azione di quei medesimi paragrandine, che furono vittoriosi dei primi. L' eccessivo caldo che domina in questi mesi contribuisce altresì a formar le procelle più imperversanti, tanto

e della grandine, o sia sistema generale dei paragrandini, Langres 1825; nella quale l' autore riduce il suo sistema a questi principj:

1.° Una saggia previdenza prescrive di stabilire le di-

più che d' ordinario sono accompagnate da veementissimi turbini, i quali avendo la forza di abbattere e rovesciare in un batter d' occhio migliaja e migliaja di alberi di alto fusto sull' estensione di più leghe di territorio, possono con maggior facilità spingere la grandine già bella e formata entro gli armamenti (*).

Ciò premesso, venghiamo all' applicazione dei tre fatti sopraccennati. I guasti cagionati dal temporale del 22 di luglio sul Bergamasco, si è già da noi dimostrato in questi fogli del giorno 16 d' agosto, essere provenuti dal troppo scarso numero dei paragrandine collocati a troppa distanza gli uni dagli altri, insufficienti a scaricare un torrente immenso di elettricità, da cui fu formata quella straordinaria imperversante procella.

Lo stesso deve dirsi dei danni sofferti dall' armamento nel cantone di Vaud, nella Svizzera, la notte del medesimo giorno 22 luglio. Anco in esso i paragrandine erano troppo distanti gli uni dagli altri, cioè 120 a 130 metri (**), e perciò furono impotenti a dissipare l' esuberante e straordinaria procella che gl' investì, laddove da quelle più moderate bastarono benissimo a difendere il tenimento armato.

Riguardo poi al fatto del Bresciano dell' 11 d' agosto, tuttochè quell' armamento sia il meglio eseguito, coi paragrandine posti alla distanza di 50 metri, i danni sofferti sino quasi al centro debbonsi ripetere d' altra causa, cioè dalla sua ristrettezza e breve estensione, e fu la sola violenza del turbine che vi ha spinta sopra la grandine già formata; e ciò si rileva dall' essersi diminuita di volume la grandine di mano in mano che s' internava nell' armamento sino a produrre il solito prodigioso nevicchio. Per l' anno venturo sarà raddoppiata l' estensione armata.

Per guarentirsi pertanto anche da queste più imperversanti straordinarie procelle, necessiterebbe una grande estensione di territorio armato, il che non è eseguibile senza la protezione di chi abiliti le comuni ad armarsi di paragrandine a spese comunali. In secondo luogo è necessario che i paragrandine sieno collocati in modo che sieno fitti, cioè alla distanza di 40 a 50 metri, come avvertimmo nell' ultima nostra opera intitolata: *Buoni effetti dei paragrandine del* 1825, dai tipi di Gio. Silvestri, in Milano. E se col tempo, come speriamo, i paragrandine verranno a generalizzarsi su tutta la superficie del continente, questi mantenendo tra le nubi e la terra su di ogni punto un costante equilibrio di elettricità, probabilmente non avrebbero più luogo nè i lampi, nè i tuoni, nè i fulmini, nè la grandine, nè i turbini, tutti effetti della squilibrata elettricità; e l' atmosfera non essendo più turbata nè sconvolta da queste desolatrici meteore, l' umanità verrebbe liberata da una infinità di mali risguardati finora irreparabili.

Non lasciamoci quindi illudere dall' apparenza di alcuni fatti sinistri per giudicare non vera la nuova scoperta: apprendiamone bene la teorica per ben decidere con cognizione di causa; in allora vedremo che quei fatti medesimi che ci sembrano contrarj, perchè dipendenti da tutt' altra causa che dall' inefficacia dei paragrandine, ridonderanno a vantaggio della scoperta, e in luogo di screditarla quale chimera da non più parlarne, risguardandola anzi qual tratto benefico della divina Providenza riserbato ai nostri tempi, c' interesseremo a promoverne la dilatazione,

(*) *La procella accompagnata dal turbine, seguita alle ore* 10 *della sera il* 14 *d' agosto in Lodi e sue vicinanze, oltre l' aver atterrate* 2000 *e più piante, ha svelta e rovesciata a terra la spranga franklíniana posta sulla polveriera al di qua del ponte di Lodi.*

(**) *Veggasi il rapporto fatto dalla Società delle Vigne di Losanna nel giorno* 5 *d' ottobre del* 1825.

verse foglie metalliche (ossieno barre o lamine) che entrano o possono entrare generalmente nella costruzione dei tetti degli edifizj, un sistema combinato affine di rendere que' corpi atti a servire da parafulmine.

posto che ci viene comprovata anche in quest' anno, per tacere degli andati, da una serie di molti fatti luminosi, che pubblicheremo alla fine dell' anno. In allora acquisteremo il diritto della gratitudine dei nostri posteri, e il nostro nome sarà scritto nel catalogo degli uomini benemeriti alla patria a caratteri idelebili.

Rivolta, il 12 di settembre del 1826.

Il Proposto Beltrami,
propagatore.

In seguito si pubblicarono non poche altre relazioni a favore dei paragrandine, e tra le altre quella distinguesi del sig. Giuseppe Parucca, esperto agronomo piemontese, la quale è datata da Bron 8 settembre 1827, che armò pel primo a tutte sue spese le amene e fertili colline di Canneto e sue adjacenze, poste nella provincia di Voghera negli Stati di S. M. Sarda. Dopo avere incongruentemente il sig. Parucca paragonati gli oppositori dei paragrandine all' incredulità di s. Tommaso, il quale non volle prestar fede alle assicurazioni degli altri Apostoli suoi compagni di aver veduto il risorto Redentore, sino a tanto che non ebbe tocco le di lui santissime piaghe, propose ad altrui convincimento relativo all' effetto dei paragrandine alcuni avvenimenti, ch' egli incontrastabilmente dedusse da sette temporali, nei quali si ebbe, com' egli asserisce, la piena esenzione di tempesta per la sola azione del paragrandine.

Dietro quanto narrò il sig. Parucca vi fu chi con sagacità ragionò e con imparzialità nei termini portati dall' appendice della Gazzetta di Milano 15 settembre 1827.

« L' impugnare i fatti non è cosa convenevole; meno d' ogn' altro i fisici li contrastano, dacchè su i bene investigati e conosciuti fatti appunto i dotti e docili fisici appoggiano i profondi e meravigliosi loro trattati; e se il sig. proposto Beltrami domandò ai fisici che non ammettono i paragrandine, da qual altra cagione possa provenire, se non se dalla sottrazione dell' elettricità delle nubi procellose operata da questi nuovi stromenti, che collo scaricarne l' elettricità impediscono la formazione della grandine, domandano ora i fisici al sig. proposto Beltrami, se nell' elettricismo vi sia calorico, e se di questo calorico elettrico la terra sia pregna?

« Nel caso affermativo tutta caderebbe la teorica Beltrami, e ad altra del tutto opposta causa si dovrebbe attribuire gli effetti del paragrandine, che di buon grado si ama sostenere.

« Ammesso il calore elettrico nell' atmosfera e nelle nubi, non si va errati nel dire che durante questo stato di calorico non si possa formare la grandine; ammesso che i frequenti lampi nell' accendersi distruggono l' elettricismo ed insieme il calorico, e che di mano in mano che succede questa distrazione l' atmosfera si raffredda, si congela l' acqua e si forma la grandine; ammesso viceversa che il conservare il calore elettrico nell' atmosfera e nelle nubi impedisce che formisi la grandine, come si è sopra accennato, si può infrirne che i paragrandine ricevendo dalla terra il calorico elettrico, il quale salendo per questi conduttori nell' atmosfera e nelle nubi già in parte vuote d' elettricismo, si spande in essi, comunicano il calorico e discioglie la grandine.

« Il racconto del celebre conte Chaptal e le osservazioni d' altri uomini rispettabili concorrono a dare le più certe prove che ove viene distrutto il calorico si promuove il congelamento delle acque.

« Io non saprei cosa possano opporre contro questi dogmi fondamentali della fisica i promotori, fautori e propagatori dei paragrandine; finchè non proveranno le loro cicalate colle teorie pur troppo conosciute dai sommi fisici, come si provarono quelle dei parafulmini, non potremmo che encomiare il loro impegno ed il lor desiderio di trovare i mezzi che possono condurre ad impedire la formazione della grandine ».

2.° Questi apparecchi di foglie o lamine metalliche possono fornire una eguale guarentigia, come la offrono i parafulmini formati di aste o barre metalliche elevate sulle cime degli edifizj.

3.° Gli edifizj le di cui coperte non contengono materiali conduttori del fulmine, come quelli p. e. coperti di paglia, possono essere con pochissima spesa armati di parafulmini composti di fili metallici.

4.° Lo stabilimento di questi parafulmini semplici ed economici debb' essere considerato come la base di un sistema generale di paragrandine, che facile sarebbe non meno che importante di adottare nelle campagne.

Il piano del sig. Richardot di far servir di base ad un sistema generale di paragrandine una generale armatura dei tetti di tutte le case o capanne, ossia un sistema generale di parafulmini, sarebbe al certo degno della maggiore attenzione, e si dovrebbe anzi risguardare come essenzialissimo, qualora fosse abbastanza provata l' influenza dell' elettricità atmosferica nella formazione della grandine, e che la stessa ne sia la vera ed unica causa: teorie principali, che non furono in allora risguardate d' uno scopo primario ed essenzialissimo, poichè, fintanto che non sarà provato come si formi la grandine, non si renderà sì facile di stabilire una sicura teoria per opporle impedimento, o distruggerla se diggià formata, e tramutarla in un nevicchio, od in acqua ristoratrice de' campi, come si è preteso.

Il giornale di Savoja del dicembre 1825 espose in una lunga lettera i felici risultamenti dei paragrandine avvenuti nei dintorni di Chamberì; ma i fatti essendo assai inconcludenti, mi dispensano di qui ripeterli.

Anche nella Svizzera sino dal 1825 si fecero varj tentativi onde comprovare ed agevolare l' efficacia dei paragrandine. Ma la *Rivista Enciclopedica* ha riguardato con poco favore il sistema dei paragrandine, anzi fu propriamente quella che lo trattò da ciarlataneria; soggiungendo in replica che bisognava far vedere prima di tutto che si aveano ben fondate ragioni per occuparsi in quella

prova, e che in tale stato di cose, e finchè non si metta in campo una teoria meno incerta, non poteva sussistere alcuna ragione di sperimentare all' avventura, *au hazard.*

È vero che contro la Rivista Enciclopedica si oppose il barone di Ferussac con un articolo inserito nel *Bollettino delle scienze agricole ed economiche*, il quale fa parte del *Bollettino Universale*, pretendendo di sostenere che nel sistema dei paragrandine non si operava all' azzardo: ma le prove di fatto in contrario ne convinsero dell' assurdità e dell' erroneità dei principj.

Anche la società di agricoltura di Tolosa si è non poco interessata circa la propagazione e l' apparato dei paragrandine. Ma quando ognuno stava impaziente circa il risultamento dei lavori di quel ben istrutto corpo, il segretario della società medesima nella seduta del 24 giugno 1826 espose nel suo rapporto tutte le difficoltà che si opponevano contro il sistema de' paragrandine: cioè che finora nessuna teoria appoggiata alle leggi della fisica era stata trovata che garantisse sull' esito felice dei paragrandine, ed in fine facendo le proprie deduzioni sui lavori della società, conchiuse, con sorpresa degli astanti: *che il consiglio di Stato aveva favorevolmente accolta la proposizione di una compagnia d' assicurazione reciproca per riparo ai danni della grandine, e che sperava di ottenere in breve la relativa reale ordinanza.*

Contemporaneamente a quanto si discuteva dalla società di Tolosa e di non poche altre di Francia, e si pubblicava nei fogli periodici, ed in varie opere scientifiche a favore e contro il sistema dei paragrandine, venne presentata dai difensori e propagatori una *Memoria* alla società di agricoltura di Lione, in appoggio della quale s' indusse il ministero dell' interno di Francia, a cui venne umiliata, a proporre all' accademia delle scienze di Parigi la seguente quistione, domandandone rischiarimenti, parere e conclusione: « È egli a proposito l'ac« cordare fondi per fare su la utilità dei paragrandine « delle esperienze in grande, più decisive di quelle che « si sono potute tentare sino ad ora? »

Scelta, dietro tale invito, una commissione accademica dalle sezioni di fisica, dopo le più diligenti pratiche ed accuratissimi studj fatti in proposito, nella sessione del giorno 8 maggio 1826 riferì con circostanziato rapporto una relazione che l'unanimità dei voti di quel scientifico corpo approvò. In tale relazione venne riprodotta l' opinione del ch. fisico Volta sulla formazione della grandine, che la dichiarò effetto unico dell' elettricità; soggiungendo a modo di conclusione « onde opporsi alla formazione della « grandine non è difficile l'imaginarsi che dovrebbe ba- « stare il sottrarre l' elettricità dalle alte regioni dell' at- « mosfera, e quello che far potrebbono i parafulmini « collocati ad una grande elevazione; e molto potrebbesi « calcolare su la loro efficacia, quando si avesse cura di « munire una grande estensione di terreno. Relativamente « poi ai paragrandine, quali vengono proposti, la com- « missione non vorrebbe veramente asserire che non po- « tessero essere utili: ma meno ancora ardirebbe dichia- « rare in modo positivo, che riescire potessero di qualche « giovamento. Quello che vi ha di sicuro è, che un « lasso di tempo assai lungo, p. e. di dieci anni, a stento « basterebbe ad assicurarci una conclusione accertata. Per « cui in vista di tali considerazioni, la commissione pro- « pone di dichiarare al ministero, che la teoria della « formazione della grandine è ancora troppo imperfetta, « onde si possa pronunziare con certezza alcuna cosa di « positivo sull' efficacia dei paragrandini; che gli esperi- « menti finora praticati non hanno potuto schiarire la « quistione, e che tutto ciò che potrebbesi tentare a « questo riguardo, non presentando lusinghe di un esito « proporzionato alla spesa che ne deriverebbe, l' acca- « demia è ferma nell' opinione che non vi abbia luogo « a tentarlo ».

Sebbene la risoluzione del corpo accademico di Parigi e la relativa conseguente determinazione del ministero abbiano calmato non poco il fervore dei fautori e propagatori dei paragrandine in Francia ed altrove; pure non lasciarono alcuni giornali di levare le loro rimostranze

contro le prese risoluzioni dell' accademia e del ministero; ma questi, oserei affermare, furono come gli ultimi sforzi di chi almeno conosceva i varj argomenti della fisica, sperando, come si suol dire, di trovar il pelo nell' uovo, ed essere così utili alla società, non restando che il riscaldamento, vorrei dire, audace di coloro che continuano a menar rumore sopra visioni, sopra fatti accidentali, e non già sull' appoggio di ciò che non può separarsi da una scienza che sola ha in certo qual modo il diritto di schiudere i veri arcani della natura (1).

Diffatti verso la fine del 1827 apparve a Parigi l'*Annuaire pour l'an* 1828, *présenté au Roi par le burreau des longitudes.* Paris 1827. Bachelier. Dopo avere l' autore indicati i diversi fenomeni che precedono ed accompagnano la caduta della gragnuola, non che le varie configurazioni che prendono i diversi globetti di cui è composta, esibisce l' osservazione del signor Delcros, il quale pretende d' averne veduti alcuni aventi una forma piramidale e radiati dal centro alla circonferenza, simili ad altrettanti frammenti di grani sferici molto più grossi.

(1) Veggasi l' articolo *Varietà* pubblicato nella Gazzetta di Milano 30 aprile 1827, nel quale il sig. proposto Beltrami continuando nel suo fervido ed instancabile zelo a propagare i miracoli dei paragrandine, comunicatigli, dice, dagli stessi armatori che ne furono testimonj, in tal modo s' esprime nella sua lettera 26 marzo 1827: « Siccome poi a malgrado di queste chiare prove di fatto non si cessa da alcuni fisici e semifisici, dotti e indotti, di declamare altamente, e di tentare ogni mezzo il più smodato per iscreditare quale chimera questa utilissima scoperta: così noi reputiamo, dice, necessario, prima di venire alla narrazione de' fatti, di confutare tutte le principali difficoltà (*sempre però nello stesso modo e fuori delle uniche teorie della fisica*) che sonosi mosse in Italia e in Francia contro di essa nel 1826; dalla di cui confutazione e scioglimento, ognuno che non sia affascinato dallo spirito di parte e di prevenzione (*e qual utile se ne doveano aspettare i veri fisici da questo spirito di parte e di prevenzione coll' impedire la propagazione dei paragrandine, se dietro le leggi della fisica si fossero riconosciuti capaci di essere d' ostacolo o di distruggere la grandine? Non applaudirono forse i fisici al sistema dei parafulmini, perchè trovati consentanei alle vere teorie della fisica?*) potrà facilmente giudicare da qual lato sia la ragione, e quanto sieno biasimevoli tutti coloro, i quali in luogo di coadjuvare coi loro lumi, col loro credito (*hanno da rinunciare al buon senso ed alla scienza*) e vieppiù colle esperienze a togliere di mezzo gli ostacoli che si frammettono alla propagazione della scoperta, abusando dei loro talenti e cognizioni, non fanno che moltiplicarli col diffondere nel pubblico apparenti difficoltà e dubbiezze; e giungono per sino a mettere in ridicolo e nel disprezzo non meno il zelante propagatore, che la scoperta medesima. (*La fisica non è una ciarlataneria, e ciarlatani non sono i veri fisici; e tali sarebbero stati, se non avessero levata la voce di verità.*)

Parlando poi della teoria della formazione della grandine, egli s'attiene a quella proposta dal celebre Volta e la espone partitamente; ma in pari tempo fa chiaramente conoscere le gravissime difficoltà che vengono ad opporsi alla medesima; indi prosegue: Io m' inganno non poco, qualora le esposte considerazioni non dimostrano con tutta evidenza, che non si è ancor raggiunta una spiegazione soddisfacente dei fenomeni della grandine; eppure l'uso tanto acclamato dei paragrandine si vuol fondare sulla teoria, della quale appare chiaramente l'insufficienza, e la quale, quando fosse la unicamente vera, non lascierebbe di dimostrarci e di convincerci, che al contrario l'esibito preservativo sarebbe con maggiore probabilità più di danno che di utile. E per verità quando un temporale di già formato nei monti viene spinto dalla forza dei venti sopra le pianure, non è forse sopra i paragrandine che ne risulteranno non poche e notabilissime modificazioni nelle forze elettriche, le quali imprimendo ai grani della grandine un moto oscillatorio, ne andranno ritardando la caduta? Non sarà dunque sopra questi apparecchi che dovrebbe cadere di preferenza la grandine? Ma tali riflessioni appoggiate alle cognizioni della fisica non vennero ascoltate, e le vigne di Francia, della Savoja e d' una parte d'Italia si vanno armando di lunghe pertiche verticali, poste e mantenute con notabile dispendio. Quelli che sembrano più esperti collocano un' acuta punta di rame alla sommità di esse, e la pongono in comunicazione colla terra per mezzo d'un filo metallico; alcuni s'accontentano della punta, senza conduttore; ed altri per economia s' accontentano d' un nudo palo; e non ostante la diversità del sistema ciascheduno s' assicura che l' apparato riesce a perfezione, sostenendo che le campagne in tal maniera armate non furono giammai flagellate dalla grandine. Dite adunque, prosegue l' autore del succitato articolo, dite ai fautori delle pertiche senz' armatura, che un albero vivente debb' essere assai più efficace di un palo, e che ciò non ostante grandina nei campi i più ubertosi di piantagioni: fate riflettere agli

altri, che una punta metallica non avvantaggia punto l'azione della portica, quando manca il filo conduttore: in fine richiamate all'attenzione di coloro che costruiscono i loro apparecchi con maggior cura, che grandina anche sopra le città, le quali sono coperte d'una numerosa selva di parafulmini; eppure tutti questi ragionamenti andranno forse a vuoto; tanto essendo gli uomini proclivi a ritenere per sicuro ciò che essi ansiosamente desiderano. Alcune scientifiche società hanno perfino fatto istanza alle autorità governative, domandando che si avesse ad ordinare un esperimento in grande sull'attività dei paragrandine, ma le loro domande non vennero assecondate, perchè la speranza d'un qualche vantaggio sembrò appoggiata a troppo deboli congetture.

Ommesso qui quant'altro venne esposto in appoggio e contro il sistema dei paragrandine, farò le mie deduzioni quasi a modo di corollario a questi cenni, con teorie or ora divenute comuni tra i fisici più accreditati, e che si riconosceranno almeno plausibili anche dalle teste meno riscaldate da quel fluido pur troppo elettrico da cui sono infiammati non pochi altri: che se rispetto ai parafulmini, della invenzione dei quali sarà sempre celebrato il nome di Franklin, ricevettero essi inapprezzabile perfezionamento dalle mani dei due francesi Chappe e Bertholon, non è già che del pari sembri, almeno fino ad ora, sperabile quello dei paragrandine, onde allontanare dai nostri campi il flagello terribile della grandine, che voglionsi sino dal 1777 scoperti a Montbeillard da Guencan, di cui Morveau fece già onorevole menzione nel *Giornale di fisica* (1), trattando ivi *Dell'influenza del fluido elettrico nella formazione della grandine* sulla teoria che, a suo dire, stabilisce il doppio principio, che l'evaporazione sia la causa immediata del raffreddamento, e che l'elettricità aumentata dalla evaporazione sia favorita dalla moltiplicazione della superficie. La curiosità di questa teoria portò l'imaginazione di alcuni fisici sino a pensare

(1) T. IX, pag. 60.

che alla stessa elettricità si potessero applicare i parafulmini non solo ed i paragrandine, ma eziandio i paraterremoti ed i paravulcani, come tutti dipendenti dallo stesso principio. *(Se andiamo un po' più innanzi con questi para si troveranno anche i paramalattie, i paramorte, ed in breve saranno chiuse tutte le officine di Galeno ed Esculapio, e gli stridenti cancelli delle tombe dei trapassati.)* Indipendentemente però da queste speciali applicazioni convengono i fisici in ciò, che innalzati dalla terra i vapori acquei carichi di fluido elettrico, e formati questi in nubi temporalesche nelle diverse loro agitazioni fra l'aria, si forma in esse un freddo istantaneo, per cui quei vapori si condensano e cadono in dirotta pioggia gelata, che è la grandine; la quale s'ingrossa in ragione dell'intensità del freddo proporzionato all'ampiezza dello strato nuvoloso e della quantità dei vapori che incontra nell'aria. Da questo concorso di elettricismo nella formazione della grandine hanno i novatori creduto dedurre la possibilità di trovare uno strumento che dissipi o diverga dalle campagne una tanto disastrosa meteora. Ma e sono poi sicuri che l'elettricità sia la causa unica o primaria della grandine che si forma nelle nubi, o non sia piuttosto una conseguenza immediata ed infallibile della medesima? È abbastanza provato che tutti gli apparati frankliniani proposti per condurre nelle viscere della terra il fluido elettrico non agiscono che a pochi metri di distanza; e nessuno ha giammai sognato che abbiano forza attrattiva e conduttiva dal seno stesso di alte nubi; altrimenti si chiederebbe la ragione perchè in occasione dei temporali sentesi ora il sordo, ora lo strepitoso rumore del tuono, e perchè si vede incessantemente guizzar dalle nubi stesse il lampo, che sono, giusta le finora conosciute regole della fisica, le prove principali e più convincenti di un eccesso di elettricità, che non sussisterebbe, quando gli apparati frankliniani, e ben anco tutti quegli altri proposti or ora con metodi immaginarj a impedire od a sciogliere in nevicchio ed in acqua ristoratrice de' campi la grandine,

avessero la proprietà di agire in quelle sublimi regioni dell'atmosfera, di disperdere o condurre il fluido elettrico nelle viscere della terra, come avviene dell' elettricità che si scarica dalle nubi e si comunica alla terra.

Mentre però i fisici stessi che ne difendono la scoperta, non sono tra loro d'accordo su questa teoria, la pratica colle sue esperienze non ha dato maggiori fatti, o risultamenti su questo mezzo onde procurare alle campagne l'immunità dalla grandine. Egli è perciò che ridotte queste infelici esperienze a soli tentativi, quei fatti e risultamenti che da qualche fautore di questo fenomeno si vantarono come immancabili, non risposero nè alle promesse del promettente nè alle speranze dell' ammiratore del proposto avvenimento. Si pensò quindi al ripiego di variare il metodo di costruire ed erigere gli apparati, i quali sostanzialmente consistono in un alto palo piantato qua e là nei campi a certe simmetriche distanze, avente un conduttore di paglia fatto a foggia di corda (1), che dalla sommità di esso ove sta collocata una punta di ferro scende sino al terreno. Chi pertanto da pria avea fatto quella punta di legno la cambiò con altra di metallo: al ferro da altri venne sostituito il rame e l'ottone: al cordone di paglia taluni surrogarono in seguito un filo di lino crudo nel centro della corda di paglia, che chiamarono poi corda di paglia di lino, o corda paglialino: alla paglia di frumento si propose quella di segale, e si reputò più atta a condurre l' elettricismo quella indistintamente dell' una o dell' altra specie, raccolta con precisione di stelo unito, e tagliata a perfetta maturanza nell' anno antecedente, ridotta ad un cordone nel di cui interno passassero da dodici a quindici fili di lino, raccorciandosi allora la larghezza della punta metallica

(1) Non si creda la corda di paglia un ritrovato moderno: era nota all'Italia per la traduzione del Bodei, e di essa parlarono già Bienenberg e Ant. Aless. Cadet; e sappiamo ben anche che nelle Indie se ne faceva uso da assai rimoti tempi, sebbene, nonostante tutti i creduti miracoli della paglia nell' impedire la formazione della grandine, o nel radunarla unicamente nei luoghi dove si erigevano gli apparati pagliareschi, rimanessero soltanto nel paese nativo, niun conto facendosene in Italia.

quando al cordoncino di filo di lino si accoppiasse un altro filo metallico.

Così è che questa paglia vegetale che da pria era proposta come il naturale conduttore a trarre a sè l'influsso grandinoso, si è creduta da poi come una sostanza soltanto propria della facoltà dispersiva della temuta meteora, anzi si propose nell'anno 1827 dal ridetto sig. proposto Beltrami di abbandonar del tutto la paglia (1) (segno evidente della incertezza de' suoi metodi, i di cui antecedenti erano stati portati al terzo cielo!), *attesa la grande difficoltà*, com' egli asseriva, *che s' incontra generalmente in ritrovare artigiani abili a costruire le corde di paglia-lino ben compatte e solide, per essere un lavoro tutto nuovo* (ma si trattava forse della costruzione di macchine pneumatiche ed idrauliche, di una catenella d' orologio, di un elegante e dilicato ricamo da farsi dalle rozze mani de' contadini!), *il quale rendeasi d' insuperabile impedimento a tanti ricchi possidenti di armare i loro vasti tenimenti.* Ma e non potea dire piuttosto, attesa l'inutilità della paglia allo scopo prefisso, cioè ad impedire che si formi la grandine, o se formata a ridurla in nevicchio ed in acqua ristoratrice, siccome pretendeva, e ben anco a dissipar nella regione delle nubi l' elettricità nel caso in cui dall' universale consenso dei fisici più accreditati si ritenesse la teoria in discorso? poichè, oltre le tante altre ragioni e prove addotte in contrario, l' elettricità assorbita dalla punta metallica che sormonta l' asta o palo, non può essere trasmessa alla terra per mezzo della corda di paglia, la quale piuttosto la disperde ancora nell'atmosfera per mezzo dell' infinito numero delle sue punte che formansi allorchè si piega e si contorce, tornando esse punte della paglia a restituire all'atmosfera quel fluido elettrico che le avea tolto la punta suddetta: teorie a cui pochi vi hanno riflesso, sebbene fosse questa conosciuta coll'esperimento reso comune in tutti i corsi di fisica sperimentale, e che a maggiore illustrazione

(1) Vedi Appendice alla Gazzetta di Milano 24 maggio 1827.

e convincimento descrivesi nella nota qui apposta (1). Ha quindi creduto opportuno il zelantissimo propagatore di prescrivere un *Nuovo modo più facile e meno costoso di costruire i paragrandini*, collocando, dice, sulla sommità delle piante verdi, e specialmente su quelle del pioppo, ove si ritiene scaricarsi qualunque siasi apparato elettrico colla eccitazione della scossa più o meno sensibile in ragione della maggiore o minore quantità di fluido elettrico condensato nell'apparato, un paragrandine munito di conduttore metallico di due o tre linee di diametro soltanto lungo dalla punta di ottone, a cui è unito con occhiello sino al primo ramo al disotto, dov'è legata la pertica paragrandine, basterà a trasmettere l'elettricità atmosferica che si scarica sulla punta alla pianta, e questa al suolo, senza prolungare il filo metallico conduttore un metro sotterra, come praticavasi in tutti gli apparati metallici del Bolognese, del Bresciano, della Svizzera e della Savoja, e si verrà a scaricare le nubi temporalesche (a meno che il sig. Propagatore non ritenga indubitatamente l'azione immediata de' paragrandine e parafulmini sino alle nubi, che sarebbe per ora un error massiccio; o che i paragrandine e parafulmini impedissero che l'elettricità, ritenuta in complesso da lui l'unica causa della formazione della tempesta, coll'azione loro non la lasciassero innalzare, penetrare, o

(1) Per rendere visibile la corrente di fluido elettrico che esce dalle *punte di un corpo elettrizzato*, si usa nei corsi di elettricità di assicurare sul *conduttore* della macchina elettrica *una punta* di metallo, e di caricare poi quanto è possibile in senso positivo questo medesimo *conduttore*, tenendo bene all'oscuro il luogo dove si eseguisce lo sperimento. Allora si vede ben tosto comparire sull'estremità della punta un fiocco di fluido luminoso, composto d'una infinità di particelle che si succedono l'una all'altra senza riposo, e che scorrono innanzi con un movimento sensibile; ciò che indica che a quel *punto* si riunisce il fluido elettrico, e che in quel *punto* trova la via più facile per isfuggire e per rimettersi così in equilibrio coll'atmosfera, da cui era stato tolto per essere accumulato sul conduttore.

Sono appoggiati a questo fenomeno le note sperienze che vengono eseguite in tutti i corsi di fisica sperimentale, e che dai loro effetti prendono il nome di *sole elettrico*, di *albero elettrico*, di *piano inclinato elettrico*.

La facilità colla quale il fluido elettrico si disperde dalle punte, rende cattivo quel conduttore di una macchina elettrica, il quale ne sia fornito, per cui viene essenzialmente raccomandato nella costruzione della macchina stessa di far sì, che *la superficie del conduttore non abbia nessuna parte angolosa e nessuna scabrosità.*

mantenersi nelle nubi, ciò che non si deve neppur presumere avere pensato il zelantissimo sig. Proposto) della soverchiante elettricità, unica causa (non abbastanza provata) della grandine, mettendola in equilibrio colla terra. E qui è da notarsi la differenza, prosegue, tra i nuovi paragrandine e quelli già in uso, che i primi non sono atti come i secondi a scaricare le irruzioni fulminee, ed a difendere dai guasti le piante sulle quali sono appoggiati, nè possono collocarsi sui pali non vegetabili e secchi, *idioelettrici:* per cui nelle vaste campagne sprovvedute di piante rendesi necessario erigere di questi alla distanza di cinquanta metri gli uni dagli altri coi fili prolungati sotterra, e sui labbri i nuovi, collocandoli sulle piante.

Il cambiamento dell' apparato Beltrami pare sia stato quello che abbia dato luogo alle osservazioni di altri fautori dei paragrandine, seguendone il sistema con alcune variazioni credute della maggiore importanza. Tra questi si distingue l' opuscolo pubblicato in Torino intitolato *Paragrandini : Memoria sul procedimento il più economico del loro collocamento tanto in una piccola, quanto in una grande estensione di terreno , con nuove nozioni sulla loro durata ed efficacia ; precedute dal R. Editto delli* 15 *aprile* 1828 *relativo alla loro conservazione. Della regia manifattura in metalli di C. Duprè e Comp. in Torino.* Presso gli eredi Bianco e Comp. 1829. In quest' opuscolo prima di tutto si dà il suddetto editto di S M. il re Carlo Felice , col quale richiamasi in vigore la patente 17 febbrajo 1826 , diretta a prevenire e reprimere i guasti e derubamenti dei paragrandine di cui varj proprietarj aveano armate le loro campagne nel ducato di Savoja , ad oggetto di provare se sia tal mezzo valevole a preservarlo dalla gragnuola ; estendendo tali disposizioni contenute in quattro articoli anche alle provincie del Piemonte che hanno manifestata l'intenzione di provvedere allo stesso sperimento per riguardo alle loro terre: indi proponesi il *frutto delle sperienze sui paragrandini* , chiamati *infallibili :* la *modificazione sul paragrandinare* , fissando il numero de' paragrandine

a nove per ciascun jugero in una rispettiva distanza di sei trabucchi (18 in 19 metri) in quadrato longitudinale in modo da far valere l' azione di ciascun paragrandine sovra una superficie di 44 in 50 trabucchi (135 in 150 metri), procedendo con quelle modificazioni richieste od accordate dalla qualità dei terreni; risultando che 150 jugeri a sette paragrandini, quantità media di quelle progressive indicate, ne esigono il numero di 1050, ed altri 150 jugeri armati a soli tre paragrandine cadauno ne esigono 450, formandone il montare numerico a 1500, col prezzo secondo la tariffa di 16 centesimi e 37 millesimi cadauno. In fine presenta le *precauzioni di rilievo nel paragrandinare*; mentre che, dice, il successo dipende precipuamente dalla maniera in cui sono piantati e collocati i paragrandine, rilevandosi anche da ciò, in che consista l'apparato.

1.° Che l'innalzamento della punta metallica sia eseguito con precauzione onde evitare che la parte acuta non riesca ottusa o rintuzzata: 2.° che questa punta sia piantata con solidità sulle pertiche o paletti o canne destinate a sorreggerla innalzata ed isolata all'aria; che il filo conduttore venga ad essa attaccato, o fortemente attortigliato in modo da non potersene in veruna circostanza separare: 3.° che le pertiche, paletti o canne vengano alla loro base esse stesse solidamente piantate o legate in modo che resistere possano ai venti impetuosi colla loro pieghevolezza: 4.° finalmente che l' estremità inferiore del filo metallico sia posta e conservata in una considerevole profondità, in comunicazione coll' umidità del suolo, nel quale si fa interrare, o con quella degli alberi, ne' quali sia stata conficcata, condizione essenzialissima e rigorosa per il buon esito del paragrandine. Il più sicuro espediente onde fissare adequatamente l'estremità di questo filo conduttore, si è, parlando di alberi, d'inchiodarlo o sul tronco o sulla branca, dopo avervelo introdotto con un succhiello sino all'anima; ed in quanto al suolo, di valevolmente attorcigliarlo ad un pezzo di legno assai duro, che quindi si pone orizzontalmente il più addentro possibile nel suolo.

Parlasi anche in detto opuscolo dell'utilità dei paragrandine onde preservare dai danni della brina e dai nocevoli effetti del seccherecciо (brusone) le risaje: la cagione della qual malattia dall'accennato sig. prop. Beltrami viene attribuita alla sbilanciata elettricità.

Siccome poi con queste sperienze, variate spesso ed infelici sempre, ben si credeva che non si potesse sicuramente trarre a persuasione l'altronde facile credulità del volgo: così si è fin pensato da taluni degli instancabili fautori di far guadagnare coll'antichità di questa scoperta quanto essa perdeva nella novità, col proclamare che già da rimoti tempi l'uso e l'efficacia se ne conosceva dagli Indiani; e narravasi come in un paese ed in diverse epoche quella stessa paglia impedive a sè d'intorno la formazione della grandine; in altri luoghi poi si predicava che quel magico apparato radunasse la grandine soltanto nel luogo in cui veniva al gran palo avviticchiata, e ne liberasse gli altri che a quello stavano d'intorno.

Affascinati dalla stessa vertigine sostenevano alcuni che tale e tanta è la conducibilità della paglia, che pericoloso sempre e fatale sovente fu il trovarsi vicino ad una capanna di paglia per essere colpiti dal fulmine, mentre altri all'opposto consigliavano di gettarsi su di un fascio di paglia o di avvolgersi in un pagliajo, od anche di afferrare dei cordoni di paglia, come fra i più eccellenti isolanti per garantirsi dal fulmine. Ecco il giudizio umano come spesso erra? Ecco come sono pronti sotto contrario effetto i miseri accidenti?

Che se non pochi ancora confidano, nei sensi dell'Oratore romano, che nessuna scoperta da principio è perfetta, possa questa, ajutata dai lumi e dalle sperienze, acquistare quella perfezione che fin adesso non ha ricevuto: lo sia pure anche questa strepitosissima dei paragrandine, ma non sembra però che la possa addivenire giammai, almeno fin tanto che i fatti e risultamenti che la deggiono appalesare e caratterizzare, non sieno conformi alle leggi della fisica ed alle cose che nello sviluppo della natura sono certe ed invariabili, com'è invariabile l'eccelsa mente del

Creatore onnipossente che la formò, lasciandola secreta, e concessa alle investigazioni dell'umano sapere, finchè scoperto una volta l'arcano si abbia a riconoscere conforme all'immutabilità di quelle stesse leggi che nacquero dall'ordine invariabile della Divina Provvidenza.

Articolo VII.

Della bussola.

La navigazione dei primi abitatori della terra, dopo che questa fu ripopolata dai figli di Noè e specialmente dai discendenti di Jafet, per quanto fosse già prospera per quei tempi rispetto alla lunghezza dei viaggi che intraprendevano, ed alla grandezza delle navi colle quali la esercitavano, non per tanto era quasi limitata alle sole ore del giorno. Imperciocchè sebbene i Sidonj, al dire di Strabone, cominciassero a navigare dopo il tramontare del sole, pure abbisognavano sempre di notti chiare e serene per vedere la *stella polare* chiamata *Cinosuro*, ed il *carro di Boote*, detto anche l'*Orsa maggiore*; od eziandio osservando, come i Fenicj, l'*Orsa minore*, costellazione o gruppo di stelle che più si avvicina al settentrione: nulla di meno per quanto si gloriassero i Greci del loro Talete di Mileto, cui attribuivano l'onore di questa scoperta, o piuttosto di questa imitazione dei Fenicj, il loro navigare era, anzichè ad una certa scienza, affidato all'azzardo, sempre inetto a fissar le regole di una sicura direzione.

Nè solamente ai tempi di Enea nella sua navigazione dalla Grecia in Italia, ed a quelli di Virgilio che la descrisse (1), ma ben anche nel secolo XIV ai giorni di

(1) *Ipse diem noctemque negat discernere cœlo,*
Nec meminisse viæ media Palinurus in unda.
Tres adeo incertos cœca caligine soles
Erramus pelago; totidem sine sidere noctes.
Æn., lib. III.

Dante (1), non troviamo indizio che altra guida avessero i marinaj ed i loro più esperti piloti nei viaggi notturni, che quelle stelle che all'occhio umano si presentavano periodiche nella notte a certi segni nella celeste volta, e ch' essi però chiamavano incerti lumi. Non per tanto quelle due costellazioni nell' ordine della naturale provvidenza bastavano per allora di guida alla navigazione dei popoli. Imperocchè, come qui avverte il ch. Autore del *Trattato della Giurisprudenza marittima-commerciale* (2), « tutti accertano che facevansi da loro in mare quasi gli stessi viaggi dei moderni navigatori, e che sprezzando gli antichi i più imminenti pericoli e gli orrori della più vicina morte, erano azzardosi a segno di sfidare per le ignote vie del mare i venti e le procelle. Privi di ogni strumento osservatore degli astri, cominciarono ad usare dell'*arbalete*, il più antico stromento marittimo; ma desso era troppo difettoso per farne un buon uso: *siccome lo era anche l' astrolabio* ».

La carta marina agevola pure i mezzi di una più sicura navigazione, ma l' invenzione di essa fu molto tarda, e viene attribuita ad Enrico figlio di Giovanni re di Portogallo, ossia al cardinale Enrico che montò sul trono nel 1578, un secolo dopo che nel 1492 Cristoforo Colombo scoprì il nuovo mondo, e Americo Vespuccio fiorentino giunse nel continente che si chiamò America. S' immaginò anche il *telescopio* dopo l'*arbalete*, ma il suo vantaggio per la navigazione non era sensibile, cosicchè l' arte nautica rimase quasi nella sua imperfezione ancora, fino che nel giro dei secoli apparve uscire dal caso o dall'ingegno umano la maravigliosa scoperta della *bussola*, che gli scrittori europei riferiscono all' entrare del secolo XIV.

(1) I' mi volsi a man destra, e posi mente
All' altro polo, e vidi quattro stelle
Non viste mai, fuor ch' alla prima gente.
Goder pareva 'l ciel di lor fiammelle:
O settentrional vedovo sito,
Poi che privato sei di mirar quelle!
Purg., cant. I.

(2) Piantanida avvocato Luigi. *Dissertaz. stor. polit.*, pag. XL, n. 121, 122.

Da taluni credesi ritrovatore di questo ago calamitato detto anche *bossolo*, o *compasso* di mare, Giovanni de Gioja, o forse meglio Flavio Gioja di Amalfi nel regno di Napoli verso l' anno 1302; per cui il territorio del principato in cui nacque, porta una bussola nelle sue armi.

Ad onore degli Italiani non debbesi ommettere che in un' opera turchesca, stampata a Costantinopoli, e riferita dal Toderini nella sua *Letteratura turca*, nel trattato *della virtù della calamita* non si attribuisce quest' utile scoperta ai Musulmani, ma alla città di Amalfi, e ad un Italiano, ivi rispettato come l' autore di tale preziosa scoperta. Altri pretendono che Marco Polo, veneziano, nei lunghi viaggi ch'egli fece nell' Oriente e nel Mezzodì, l' abbia poi trovata nella Cina e portata in Italia nel 1260. A favore di questa opinione vi è la congettura tratta dall' uso della bussola, che da principio si faceva alla foggia cinese, cioè lasciandola fluttuare sopra un piccolo pezzo di sughero, invece di sospenderla su di un perno, e siamo pure accertati dalle storie di quel vasto impero, che Chiningo imperatore, riputatissimo astrologo, che visse undici secoli avanti l'era volgare, avea piena cognizione di questo strumento. Quindi è che dai Cinesi la bussola dividesi in ventiquattro punti, come in seguito dimostrerò.

Anche i Francesi vantano le loro pretese circa l' invenzione della bussola, appoggiati ad alcuni versi del provenzale Guyot, riferiti da Fauchet, che verso la fine del XII secolo e. v. parlò della *marinetta* o *pietra del marinajo*, che comunemente si ritiene essere termine esclusivamente relativo alla bussola; e poi anco perchè il giglio di Francia è propriamente la figura per la quale tutti i popoli distinguono il *Nord* della *Carta*, cioè che il settentrione nella rosa de' venti è sempre stato indicato con un fiore di giglio, ornamento e stemma proprio che dinota il regno di Francia, segno che in seguito non sarebbe stato adottato da tutti i popoli, quando non si avesse in quel fior di giglio voluto riconoscere la nazione che nella scoperta della bussola recò all' industria marittima, al commercio di tutte le genti ed alla sicurezza

dei più lunghi viaggi di mare, un bene di indescrivibile utilità pubblica, che la rese degna della riconoscenza universale.

In ultimo non mancò chi tale scoperta ascrivesse agli Inglesi, come tra gli altri fece il dottor Vally, a motivo ch' essi la chiamano *compass*, la qual voce vale in Inghilterra quanto *circolo*, circuito, giro, circonferenza. Altri poi di quella nazione appropriaronsi la medesima scoperta, pretendendo che bussola provenga dal moto *boxel* da *box*, che vuol dire scatola o cassetta, come se questa voce radicalmente tedesca dalla parola büchse non significhi lo stesso, e bussola parimenti in tedesco non si dica egualmente come in inglese *compass*; o come se il *bosso* dal latino *buxus*, legno da cui fu infatti formata, non potesse dare l'eguale presunzione; e come se gl' Italiani e gli altri Europei non l'avessero già con somigliante nome.

Per un non più logico motivo, per quello cioè che la bussola è segnata ai quattro punti dai nomi teutonici est, sud, ovest, nord, il Grozio nel suo *Orbis marittimus* si avvisò di attribuire di tale invenzione la gloria ai Cimbri ed ai Teutoni per favorire così gli Alemanni.

A favore dei Francesi ne prese direttamente l'assunto il celebre giureconsulto nizzardo Domenico Alberto Azuni nella sua *Dissertazione* sull' origine della bussola, stampata in Parigi e deposta in quella biblioteca nell' anno 1808. Ivi il dotto scrittore, dopo di avere provato, sull'appoggio di documenti storici, che l'origine della bussola non si potrebbe assegnare ad un' epoca anteriore al secolo XII e. v., epoca appunto in cui si arrivò alla cognizione dei poli, della calamita e della virtù che aveva nell' imprimere ad un ago di ferro una certa qual tendenza a seguire la direzione dell' asse del globo; e dopo avere pure rigettata l'opinione sostenuta massimamente dagli Spagnuoli, che l'Arabia si deve riconoscere il paese dove si fece la grande scoperta della bussola, e negato in pari tempo tale preteso onorifico diritto ai Cinesi; dichiarasi con franchezza a favore degli Europei, e tra

questi con preferenza dei Francesi che dice essere stati i primi in Europa ad usar la bussola; appoggiando la sua opinione agli storici dei secoli XII e XIII, dai quali crede essere stata ricordata la scoperta della medesima sotto titolo di *marinière*, che ai tempi di Luigi il Santo era divenuta di uso comune in Francia pei lunghi viaggi di mare. Sostiene poi il sig. Azuni il suo argomento coi citati versi di Guyot de Provins, i quali per la verità pare descrivano assai chiaramente l'uso dell'ago calamitato alla foggia di una bussola nella navigazione. Cita poi anche la storia di Gerusalemme del cardinale Giacomo di Vitry che vivea circa l'anno 1200, il quale pure fa parola dell' ago magnetico, come di strumento necessario ai viaggi di mare; e riferisce un passo di Ugo di Bercy, scrittore contemporaneo di Luigi IX il Santo, in cui si fa menzione dell'ago calamitato alla foggia di una bussola usata dai marinaj francesi.

Per quanta erudizione però sia sparsa in quella dissertazione, dessa tutt'al più dimostra che i Francesi nelle epoche ivi ricordate facessero uso dell'ago magnetico o calamitato, e con esso anche della bussola; non già che dell' uno o dell' altra eglino ne fossero assolutamente gl' inventori. Confessa perciò il medesimo giureconsulto, che sebbene la storia del ritrovato della bussola sia per gli uomini la più memorabile, per avere contribuito colla scoperta di un altro emisfero a quella rapida rivoluzione che mutò la faccia alle nazioni di quel Nuovo Mondo; pure non può essere presentata che con argomenti presuntivi e con tratti problematici di ardua risoluzione: tante sono, incerte e vaghe le notizie degli scrittori, e dubbj ed oscuri gli argomenti che le sostengono. Lascia egli quindi a ciascuno dei leggitori libero il giudizio su tale invenzione, a somiglianza di quelle cose che, al dire dello stesso Socrate citato da Cicerone nel suo II libro *de Divinatione*, nascondono la ordinaria perspicacia dell'umano sapere anche nel più capace intelletto.

Non pertanto il ch. prof. Giuseppe Hager, con quella risolutezza ch' era naturalmente tutta propria del franco

suo carattere, quando era lettore di lingue orientali all' università di Pavia, nella sua *Memoria* ivi letta e stampata nel 1810 *sulla bussola orientale* non ne accordava la gloria della scoperta nè agli Arabi, nè agli Alemanni, nè agli Inglesi, nè ai Francesi, ma la serbava soltanto agli Orientali; ponendo affatto in non cale fra gli argomenti di presunzione quello desunto dalla parola *bussola* in italiano, *bussole* in francese, *boxel* in inglese, [illegible] o [illegible] nel diminutivo tedesco, o *pyxis* dal greco πυξις, *pyxos*, bosso, e dal latino *pyxis*, bossolo, vasetto, od eziandio dalla lingua gotica, franca o longobarda.

La figura del giglio nella bussola non era pure a suo criterio degna per tale riguardo di attenzione alcuna, perchè la Francia stessa antica aveva nelle sue armi tre gigli e non un solo; ed altronde tutti i Cristiani dell'Oriente ornavano le punte delle loro croci con dei fiorami a guisa di gigli, come vedesi sul sepolcro detto di s. Tommaso nelle Indie, e nella croce sul monastero Nestoriano che trovasi nella Cina fino dal secolo VIII. Diffatti nessun ornamento meglio delle tre punte fiorite del giglio si presta per somiglianza della croce nel nobile emblema della purità e del candore che lo abbelliscono e lo distinguono.

L'epoca francese nell'uso della bussola non precede quella delle altre nazioni: dacchè Bailak, scrittore arabo nel 1282, dice che i navigatori nei mari dell' India, invece dell'ago, adoperavano un piccolo *pesce di ferro* assai sottile, vuoto al di dentro e fatto per quest' uso: facendolo nuotare nell' acqua di un vaso, ove per la direzione della testa e della coda viene indicato il settentrione ed il mezzodì, i quali due punti chiamansi in arabo *zoron* o *zur*, dall' ebraico *zohar*, da cui nacque il *sur* degli Spagnuoli, ed il *sud* degli Oltramontani.

Se non che molto più antico sarebbe l'uso della bussola presso i Cinesi, dacchè sostiene l' eruditissimo Hager che fra i regali che Tscing-rang inviò verso il 1100 dell'era volgare ad un sovrano dell'Asia meridoniale, eravi un *carro* di nuova invenzione. Questo additava sempre il mezzogiorno, da qualunque parte esso si rivolgesse. Conforme

è alla Cina la costante tradizione, secondo la quale l'imperatore Kang-hi diceva al sig. Ismailoff, ministro di Pietro il Grande nel XVI secolo, che la direzione dell'ago calamitato conoscesi nella Cina già da due mila anni addietro.

In mezzo però alla vasta erudizione di questi scrittori, convengono essi saviamente colle ben fondate critiche del missionario Cibot e dell' accademico Digignes, che non si può prestar fede a quegli avvenimenti della Cina, che negli annali di quella nazione si fanno ascendere a fatti anteriori a tre o quattro secoli dell' era nostra.

Mentre adunque sulle invenzioni che si perdono nell' oscurità dei passati tempi nulla si può di certo asserire e meno dimostrare, tranne quelle cose che sono registrate nelle sagre pagine della Bibbia, o che sono tramandate dalla rivelazione, od universalmente attestate da più scrittori contemporanei e degni d'ogni umana fede, anche in riguardo dell' ago calamitato e della bussola ci limiteremo a conchiudere colla citata *Dissertazione*, § 124, che chiunque ne sia stato l' inventore, è certo che l' uso di tale strumento è facile e vantaggioso. Imperocchè, essendo noto per mezzo di una carta il corso che il vascello ha da tenere, si colloca la bussola in modo che i due lati paralelli della scatola quadrata sieno disposti al luogo del vascello, cioè paralelli ad una linea tirata dalla prora alla poppa, ed il timone dee dirigersi coerentemente; cioè se il corso si trova sulla carta tra sud-oest e sud-sud-oest, si piega la poppa in guisa che un linea da sud-est 1/4 sud corrisponda esattamente al segno posto nel mezzo del lato del bussolo, e si ottiene la ricercata direzione.

Prima però di dare la figura della bussola, oggidì comune a tutti gli Europei, non sarà discaro di conoscere anche quella che viene riputata la più antica, e che perciò chiamasi bussola cinese (1), dagli Orientali ora chiamata *el-libre*, ago per eccellenza; *el-motidie*, la direttrice; *kiblè-name* o *tsci-nan*, che equivale a indice del meriggio, o

(1) Vedi la tav. a pag. 54, fig. II.

tavola del meriggio; *kutub-nüma*, indice dei poli. Da questi nomi si vede che la parte superiore dell' antica geografia cinese è il mezzo giorno invece del nord: il citato imperatore peraltro disse che la bussola si rivolta verso il polo boreale. I caratteri poi del primo dei cinque cerchi ond'è composta la bussola cinese, sono da Hager descritti per otto trigrami: quelli del secondo, sono i dodici segni delle dodici ore del giorno cinese: quelli del quarto sono i nomi dei dodici animali del ciclo cinese, corrispondenti a quelli del terzo, dei quali alcuno somiglia a quelli del zodiaco nostro; e quelli dell'ultimo cerchio sono i nomi delle otto parti principali onde spirano i venti; e cominciando dalla tramontana, che, secondo l'uso cinese, trovasi al fondo, vi sta scritto: *diritto tramontana;* indi seguono a destra: nord-oest o *dritto ponente*, e poi sud-oest, sud-est, nord-est.

La nostra bussola nautica, senza la quale Cristoforo Colombo non sarebbesi giammai esposto all'immensa voragine dell'Oceano, nè pria di lui Marco Polo osato avrebbe volgere nell'alto mare la prora della sua nave e dirigerne alle Indie il corso, ad onta del timore di smarrirne, privo di tale guida, il cammino, ogni volta che folte nebbie oscurato gli avessero il sole, o nascoste gli si fossero fra tenebrose notti le stelle, sì questa nostra bussola è uno strumento che per le molte sue parti assomiglia a quella dei Cinesi. Egualmente in mezzo della scatola di bosso o di altro duro legno, o anche di metallo vi galleggia l'ago calamitato su di un perno, o dirò meglio su di un piuolo di ottone o di altro metallo che non possa esercitare alcuna influenza sullo stesso ago, potendo il perno essere anche d'avorio o di legno, purchè l'ago possa girare liberamente su la rosa de' venti dentro ad uno sferico spazio circondato da altri cerchi, i quali tutti sono segnati dai quattro punti di levante, mezzodì, ponente e tramontana, e dai venti che corrispondono tanto a questi punti principali, quanto agli altri che vi sono intermedj e che ora sono più ora meno vicini a quelle parti principali, onde sogliono spirare i venti propizj o

contrarj alla divisata navigazione, che è poi quella carta aggiunta in seguito, divisa in trentadue rombi dei venti, e che chiamasi *rosa dei venti*. Tutto poi l'apparato viene collocato per lo più in un semicerchio di metallo, impernato in un altro ivi sottoposto, ed esso pure messo su di un perno in direzione opposta al primo, e così in varj cerchi di seguito, all'intento di farlo agire sempre orizzontalmente, non ostante qualunque oscillazione della nave.

Ma qui è d'uopo riflettere che il rinomato fra Paolo Sarpi, noto per le tante sue opere, si segnalò per le molte sue esperienze sull'ago calamitato, delle quali si formò un volume conservato nella ricca biblioteca di Venezia; ed il ch. Gio. Battista Della-Porta napoletano, nel settimo libro dedicato alle proprietà della calamita, dichiara nel suo proemio d'avere in Venezia imparate le molte virtù della calamita da fra Paolo Sarpi, ch'egli qualifica tra tutti gli uomini conosciuti da lui il più dotto. In questo trattato adunque si fa chiaramente conoscere che il Della-Porta, dietro le cognizioni avute da Sarpi, fu il primo che insegnasse il modo col quale conoscere le longitudini col soccorso della calamita. E qui si noti che il Sarpi morì nel 1623 d'anni 71, e il Della-Porta del 1615.

Carlo Magno, per quanto attesta Eginardo suo biografo, parlando egli stesso il tedesco, per i nomi dei quattro venti principali si valse dei già usati nomi di *oest*, *est*, *sud*, *nord*, e vi pose il nome proprio ai dodici venti che ne compiscono il cerchio, senza che però egli in allora pensasse con ciò di formarsi una bussola.

Piuttosto ser Brunetto Latini, che visse prima del 1294, nel suo libro intitolato: *Tesoro di messer Brunetto Latini, maestro del divino poeta Dante*, di cui non mi pare grato ufficio l'averlo collocato in una delle bolge dell'inferno, sembra che di uno strumento parli che più alla bussola somiglia, dicendo che « onde perciò navicano i marinai. « Et che ciò sia la verità, prendete una pietra di cala- « mita, e ritroverete ch'ella hà due faccie, l'una che giace « verso l'una tramontana, et l'altra verso l'altra, et

« però sarebbero i marinari beffati, se ellino non pren-
« dessero guardia, et però che queste due stelle non
« mutano adviene che l'altre stelle, che sono nel fir-
« mamento corrono per li più piccoli cerchi, et l'altri
« per li maggiori, secondo ch'elle sono più presso o
« più longi da quelle tramontane; et sappiate che a
« queste due tramontane vi si apprende la punta del-
« l'aco ver quella tramontana a cui quella faccia giace ».

Se però dalla cognizione dell'ago calamitato e dall'uso di esso si avesse a conchiudere per la invenzione pratica della bussola, troppo indietro ci converrebbe andare. Perciocchè nell'opera di Aristotele sulla calamita, detta dai Greci e Latini magnete (1), dall'isola Magnesia ove fu trovata ed usata, al dire di Diogene Laerzio, se ne sarebbe fatta menzione nel rapporto della sua proprietà di attrarre il ferro; nè sarebbe assurdo l'intendere che della materia di questa pietra fosse quella freccia che servì di guida ed assistenza ad Abari nel suo viaggio nella Scizia (2); per cui non avesse questo racconto a riputarsi tanto favoloso e strano, quanto Erodoto nel 4.° dei suoi libri se lo ebbe ad imaginare.

Che se alcuni altri pensarono che il nome di magnete derivi dal latino *magnitudo*, come pietra segnalata per le sue grandi magnifiche proprietà, altri invece opinarono che per l'amore, la simpatia, dirò così, di questo minerale col ferro, come di lui amante, dai Francesi si chiamasse per antonomasia *aimant:* in quel modo che molti Greci per la sua somiglianza col ferro lo nomina-

(1) *Quem magneta vocant patrio de nomine Graj*
Magnetum, quia sit patriis in finibus ortus.
Lucret., Lib. VI.

Plinio anch'egli con Zeofrasto e Nicandro la chiamò magnete, e ne distinse cinque qualità:

1.ª *Etiopica*, la quale è la più eccellente, che non solo attrae il ferro, ma anche altre qualità di calamita, dice che a' suoi tempi si vendeva a peso d'argento.

2.ª *Macedonia*, di color rosso e nero.

3.ª *Alessandrina*, di color nero.

4.ª *Boetina*, di color piuttosto rossigno che nero.

5.ª *Magnesia*, che è simile alla pietra pomice e non tira il ferro.

(2) Abari fu ambasciatore degli Iperborei in Atene circa l'anno 564 avanti l'era volgare. Egli era uno di quei barbari, la di cui saviezza e le cui tante virtù formavano l'ammirazione della Grecia, ma ciò che recava maggiore sorpresa erano le sue, direi quasi, infallibili predizioni circa le tempeste, e ben anco circa i terremuoti che doveano succedere. Parte III, rag. 1.°

rono *syderites* da σίδηρος *sideros*, ferro; ed altri *pietra eraulea*, perchè la migliore si trovasse presso di *Eraclea* nella Lidia, ov'era pure situata Magnesia, paese abbondante di questo minerale: essendo perciò qualificata *magnete* o *pietra di Lidia*.

Grande in vero è la sua attività: formata la calamita alla figura di un *dardo a due punte*, queste rispondono in linee paralelle a quelle dei due poli del nord e del sud del globo: e questa sua proprietà di riguardare i due poli viene comunicata facilmente ai corpi ch'essa tocca ed investe. Diffatti appena che un metallo è sfregato colla calamita, l'ago calamitato tosto volge la sua punta verso il polo artico, a meno che un vicino ferro non lo svii o ritenga, od altro impedimento non se gli opponga. Deesi però qui avvertire che per comunicare al ferro la virtù magnetica non rendesi necessario lo sfregamento od il contatto di una calamita, ma è bastante anche il solo far passare più volte una barra di ferro sopra un'altra, sempre però nella medesima direzione; basta pure talora percuotere contro terra l'estremità di una verga di ferro, tenuta verticalmente in mano, e restando tosto calamitato quel ferro, prende la parte inferiore la direzione al settentrione; e si è osservato che se si batte egualmente la terra coll'altra estremità, i poli cambiansi, ed a settentrione volge l'estremità che è stata ultimamente percossa.

Nelle Indie Orientali, così scrive Carletti ne' suoi Ragionamenti (1), e particolarmente nel Giappone, per la navigazione non si usano già da lungo tempo nè carte, nè astrolabio, ma oltre d'avere i navigatori la piena cognizione dei venti, si servono della calamita e della bussola, ma ben dissimile da quella usata universalmente per i viaggi di mare, quantunque l'essenza che compone l'importante strumento della bussola sia l'acciajo. Consiste adunque tale apparato in una scodeletta ripiena d'acqua di mare che deesi cambiare frequentemente, e

(1) Firenze 1597. P. II, rag. I.

questa viene messa in una bussola di legno in forma rotonda, sulla quale sono d'intorno indicati i venti principali. Pongon poi i Giapponesi in quest'acqua una sottilissima foglietta d'acciajo simile ad una doppia sfera di piccolo orologio, cioè con punta acuta da una parte, ed a forma di rastrellino dall'altra, l'una delle quali parti, e quasi sempre l'acuta, essendo stata calamitata, galleggiando rivolgesi tosto verso tramontana: dirigendo così in modo sicuro la loro navigazione senz'altro strumento, vengono in tal maniera a distinguere e riconoscere i venti. Diffatti essi non sanno cosa sia l'astrolabio per prendere l'altezza del sole, e neppure la balestriglia, i gradi, la linea equinoziale; non sanno punteggiare le carte, come si pratica in altre parti, giorno per giorno, onde sapere la via che fanno le navi e dove si trovano; eppure con tale semplicissima bussola percorrono sicuri le più difficili vie del mare.

Anche gli Egizj aveano conoscenza della calamita: se non che Manetone, citato da Plutarco, nel riferirci questa particolarità non ci dice nulla di più nell'uso della medesima: per cui non si può riferire che ne usassero poi come di guida nei marittimi loro viaggi. D'indi è che i filosofi greci dell'antichità, comunque per avventura si fossero recati nell'Egitto a sentire quei dottissimi sacerdoti, ai quali erano serbate le sublimi ed arcane scienze, non giunsero più oltre che a ricercare, o piuttosto ad imaginare la cagione di questa maravigliosa proprietà della calamita; e non potendola sicuramente ritrovare, si dispersero e si separarono in più che strani e vaghi divisamenti ed in idee fantastiche e favolose. Vi si accinsero anche i Romani, come Lucrezio (1) e Plinio (2), l'uno da poeta, l'altro da filosofo naturalista; ma entrambi non giunsero che a parlare della tendenza di questo minerale al ferro, e nessuno di loro arrivò a conoscere nelle forze della di lui attrazione quella che è la principale e la direttiva di questo minerale verso il polo.

(1) Lib. VI. (2) Lib. XXXVI, § 16.

Claudiano volle anch' egli parlare della *magnete* (1); ma se colle grazie della poesia espresse l' affettuosa di lei attrazione col ferro, nessuna idea in lui con essa si destò della direzione della medesima al polo. Ecco perchè gli antichi, sorpresi da sì prodigiosa proprietà, ignorandone la fisica cagione, una magica ne immaginarono, assoggettandovi i sentimenti dell' anima e le affezioni del cuore; e da tali imagini compresi ed animati consigliavano a due che voleansi sempre amare, di portare con sè la calamita addosso. Questo prestigio giunse a tanto, che Pietro Spagnuolo, nato però nella città di Lisbona ed ivi esercente la medicina, nella quale professione compose alcuni libri sparsi di erudizione, essendo anche riputatissimo letterato, e che fu prima vescovo di Frascati (Tusculanus), poi eletto papa sotto il nome di Gio. XXI nel 1276, in una raccolta di sue ricette avea inserito anche questo secreto per conservare l' amore conjugale. Anzi Marbodeo nel suo poema spaventò le spose galanti ed infedeli, le quali balzavano dal letto per confessare le colpe loro, quando, mentre dormivano, dal marito sotto al loro guanciale veniva posto un pezzo di questo magico minerale, o si alzavano festose alle maritali affezioni, s' erano innocenti (2).

(1) Epigr. 4.

(2) Nel libro *Lo specchio della vera penitenza*, di Fr. Jacopo Passavanti fiorentino, dell' ordine de' predicatori, edizione di Firenze fatta dagli accademici della Crusca, nel capitolo V, *Trattato de' sogni*, così sta scritto intorno le proprietà di varie pietre che sono cagione de' sogni, citandosi ivi alcuni filosofi, Antifone, Artemone ed Evace; e parlando della pietra magnete così ci riferisce, sebbene egli confessi di prestarvi poca fede, e che tutte queste pietre ed erbe abbiano tanta efficacia quanta i filosofi danno loro: « Della magnete, cioè della calamita, scrivono tra le altre sue virtù, che chi vuole sapere se la moglie gli è leale, pongale un pezzo di calamita sotto il capo quando ella dorme: e s' ella sarà casta e fedele, si rivolgerà, et abbraccerà il marito: s'ella sarà avoltera et isleale, non potrà sofferire la virtù della pietra; ma come spinta, cadrà a terra del letto. Se ciò fosse vero, i mariti gelosi la dovrebbono tener cara. Che la calamita da una parte tragga il ferro e dall' altra il cacci da se, questo è bene veduto e provato; ma ch'ella tragga la donna casta inverso il marito, o cacci la non casta, questo non so e non credo che vero sia; se non fosse già di ferro quella cotale moglie. Bene scrivono i filosofi, che in certa parte, cioè inverso il meriggio, presso alla torrida zona, sono montagne di calamita, che trae a sè le carni umane: e però non vi si puote abitare nè passare. Anzi è trovato, che alcun volendo andare a dentro in quella parte, e passando tra quelle montagne della calamita, traendo le carni sue dall'una parte e dall' altra, è stato levato in

Lungi da noi dunque ogni vana presunzione di provare che a più rimoti tempi nell' Europa siasi nel secolo XIII conosciuta la bussola nautica nel modo con cui in essa viene sì maravigliosamente fatto impiego dell' ago calamitato. E pur quanto meriti di rispetto Alberto Magno nel suo *Trattato dei Minerali*, il quale di tal uso narra di averne trovato in un estratto di un libro *Delle lapidi* di Aristotele, a tutti gli storici ed eruditi ignoto, non fia mai che credere si possa che nelle opere del grande maestro di Alessandro siasi trovata la descrizione della forza magnetica comunicata al ferro in guisa di rivolgerlo verso al polo, e di servirsene i marinai nei loro viaggi come di una guida risguardante il settentrione. Alberto Magno vivendo sul finire del secolo XIII, scosso dalla maravigliosa scoperta dell' uso dell' ago magnetico nella bussola, e ligio alle dottrine aristoteliche, che in quei tempi dominavano le scuole, si lasciò illudere dalla sua imaginazione, quando volle sino ai vecchi tempi dello Stagirita suo antesignano far montare la cognizione della forza direttiva della calamita verso il settentrione. Egli è perciò che parlando di quel libro, da Alberto attribuito ad Aristotele, Martino Lippen conchiude dicendo: *Ex istis colligo et librum et locum esse suppositum* (1); ed il Cabeo scrive: *Conjicere possumus libellum hunc non esse Aristotelis* (2); e la stessa opinione è sostenuta da Falconet nella sua *Dissertazione storica critica su ciò che gli antichi hanno creduto della calamita;* e dal P. Marianna nella sua *Storia di Spagna* (3), ove smentisce coloro che accordano agli antichi la notizia della pietra da lui detta *imàn*, calamita, nel senso di usarne nei viaggi di mare: *por no tener noticia entonzes de la pietra imàn, y de la aguja; ni saber el uso assi de ella como del quadrante.*

aria, et ivi morto parendo che rida: forse che quella calamita ha la virtù detta di sopra. E però i mariti gelosi vadano per quella calamita, per far la prova delle mogli sospette: e saranno liberati dalla gelosia, e le mogli dalla loro ricadia ».

(1) *De Ophir. Salom. navigat.*, c. V, 3, § 36.

(2) *De magnete*, lib. I, c. VI.

(3) Lib. I, c. 22.

Ai nostri tempi le scienze fisiche sono tant' oltre pervenute, che secondo le sperienze di Reaumur, riferite nelle Memorie dell'Accademia delle scienze di Parigi nel 1723, non solo si magnetizza facilmente ogni ferro, ma si sa eziandio quanto sia facile di calamitare il ferro anche senza magnete, poichè il ferro medesimo riguardasi come una specie di magnete imperfetto, come il magnete è una materia ferruginosa: per cui omogenee fra di esse sono già queste due sostanze, onde presentare insieme e con tutta la forza una magnetica proprietà.

Non basta però alla nautica la cognizione di questa proprietà di direzione al polo, se non si conosce anco com' essa ne declini. Conciossiachè la bussola è bensì addivenuta l'ajuto più potente ed il mezzo più facile e comodo e pronto per dirigere la navigazione, a motivo che in ogni luogo e tempo ed in qualunque posizione l'ago calamitato ci va tosto indicando il settentrione, e ci avverte di ciò che si dee fare, ed addita la via che il piloto dee seguire quando mancano i lumi del sole e delle stelle; ma non è perciò da sè stessa la bussola la guida più sicura e certa per affidarvisi senz' altro riflesso, dacchè fa d'uopo ad un tempo riflettere alla sua declinazione, per la quale l'ago calamitato si allontana ora più ora meno dalla linea che facea il polo: inoltre si è osservato che dal 1550 sino al 1654 la declinazione dell'ago era orientale, che nel 1666 la direzione era al polo, che dopo la declinazione divenne orientale. Sappiamo poi che a Cajenna verso la fine del secolo XVIII si fecero le più accurate osservazioni circa la declinazione dell' ago magnetico, e se n'ebbe per risultamento che la medesima era costantemente dalla parte del nord-est, ma però con una sensibile variazione alternativa di aumento e di diminuzione. Per verità quella declinazione che nell'anno 1773 era 1° 40′, nel 1744 Condamine la riconobbe 4° 30′; nell' anno 1762 osservata da un pratico geografo, si trovò ancora 4° 30′; nel 1767 venne riconosciuta 3° 30′; nel 1777 soltanto 3°; nell' anno 1787, 2° 22′; negli anni 1788 e 1789, 2° 15′; dal 1790 sino

al 1800 ed anche dopo la declinazione si riconobbe che andava sensibilmente aumentandosi dalla parte nord-est. Fu anche osservata dal ch. astronomo Monge la declinazione dell'ago magnetico al Cairo e la ritrovò di 12.°

Si sono pure scoperte sino dall'anno 1722 alcune variazioni diurne nell'ago calamitato; come pure, che l'estremità boreale del medesimo procede periodicamente con variazioni giornaliere da oriente in occidente, dall'aurora sino verso le due ore pomeridiane, tornando indietro verso l'oriente da quel tempo in poi. Le osservazioni più accurate hanno dato i risultamenti, che le oscillazioni giornaliere sono maggiori in estate che nei tempi d'inverno. Con tutto ciò gli osservatori stessi confessano di non essere giunti ad iscoprire gli arcani di tali variazioni, e trovarvisi un non so che di misterioso e di involto nelle tenebre le più opache; che finora non si è da taluno conosciuto se la località geografica influisca sulle variazioni stesse, se l'ago magnetico si allontani dalla sua direzione di più nelle nostre regioni nel periodo di ore ventiquattro, che presso l'equatore terrestre.

È poi singolare che in Pietroburgo la declinazione dell'ago magnetico non varia nè dal levare del sole al suo tramonto, nè da un giorno all'altro, nè dall'estate all'inverno, e neppure nel corso di un periodo d'anni, come hanno riferito più volte gli accademici di quella capitale. Ma come mai, soggiunge il lodato Monge, deesi ammettere un'anomalia tanto straordinaria, fintanto che stabilita non sia sopra numero più che bastante di osservazioni fatte con istrumenti lavorati colla più fina esattezza ed indeclinabile precisione, e che le osservazioni sieno fatte in luoghi bastantemente lontani?

Convinto l'ufficio delle longitudini di Parigi della prima massima, fece erigere sino dal 1818 sull'osservatorio di Parigi un apparato eseguito colla più scrupolosa e finissima precisione dal celebre Fortin, col sussidio del quale non si sperano ma si ottennero notabilissime cognizioni su questo punto così interessante della fisica; e riguardo al fare le osservazioni in luoghi sufficientemente lontani,

giova lusingarsi che il viaggio del capitano Freycinet debba recare allo studio stesso del magnetismo terrestre quelle notabilissime cognizioni che si è prefissa l'accademia di Parigi con tale spedizione, poichè le osservazioni relative alle variazioni dell'ago magnetico è tra gli oggetti principali affidati alle indagini di quel capitano e dei matematici che lo accompagnano, avendo munita perciò tale spedizione di aghi magnetici lavorati dai più rinomati meccanici di Parigi, Fortin e Breguet.

Varie sono le opinioni dei navigatori anche nella scoperta di questa declinazione dell'ago magnetico nella bussola, nell'uso della quale sembra che la pratica ce ne abbia insegnata la teoria. Egli è perciò che il celebre Ferroni, professore di matematiche nell'università di Pavia, nelle sue osservazioni astronomiche a questo riguardo si fa debito carico il riferire che i navigatori portoghesi, viaggiando alle isole Orientali, nel loro passaggio lungo le coste di Sifala rimarcarono la declinazione o variazione dell'ago magnetico verso il ponente, o verso il meridiano astronomico, di quasi un quarto, ora da una parte ed ora dall'altra: e questa pare la prima scoperta che siasi fatta della magnetica declinazione. E perchè dal cavaliere Marco Foscarini se ne onora come autore della scoperta certo Sebastiano Cabotta, veneziano, famoso viaggiatore marittimo de' suoi tempi, il nostro celebre C. Carli milanese, nella sua Dissertazione *intorno alla declinazione e variazione della bussola nautica dal polo*, si astiene dal decidere la questione di tale primato fra il Cabotta ed il Grignone, dissotterrata, dic'egli, nel 1712 dal Delille nella sua Memoria dell'Accademia reale delle scienze. Qualunque sia il benemerito di tale scoperta, non pare però ch'essa vanti un' antichità più addietro del secolo XVI.

L'eruditissimo naturalista conte di Buffon è nel resto di parere che, per quanto sia irregolare la variazione dell'ago calamitato nella sua direzione, se ne possano non di meno fissare i limiti, ed anche fra di questi collocare un gran numero di punti intermedj, i quali, al pari degli

stessi suoi limiti, sieno costanti e fissi nella bussola per un certo numero d'anni. Poichè i progressi di questo movimento di declinazione non facendosi ormai che con molta lentezza, si può risguardarlo come costante per il seguito di un piccolo numero d'anni: e per avvicinarsi a tale proporzione e misura è opportuno il raccogliere le esperienze e le osservazioni che i navigatori vanno facendo nei loro viaggi almeno per lo spazio di tre o quattro lustri consecutivi. Riuniti così ai fenomeni della declinazione dell'ago calamitato quelli della sua inclinazione, essi ci dimostrano che la forza magnetica prende, a misura che si avvicina ai poli, una tendenza che sempre più si approssima dalla perpendicolare alla superficie del globo; e questa inclinazione, sebbene alquanto modificata dalla prossimità dei poli magnetici, che determina la declinazione, ci sembrerà non pertanto molto meno irregolare nel progressivo suo cammino verso i poli terrestri, e più costante che la declinazione nei medesimi luoghi in differenti tempi della navigazione. Così è che in quasi tutte le scoperte non giunsero mai gli uomini a portarle alla loro perfezione che a gradi insensibili, ed a misura che le sperienze sparsero nuovi lumi e nuove cognizioni sulle medesime. Ma fra tutte le arti inventate dal caso, o dalla necessità, o dalla curiosità ed industria dell'umano spirito, la nautica è quella che con maggiori difficoltà e con più lenti e tardi passi si avanzò a quel grado di perfettibilità cui pare sia essa pervenuta. Imperocchè da sè non poteva riuscire a nulla, se a svilupparla e sussidiarla non venivano la storia naturale, la fisica, la meccanica, l'idraulica, l'astronomia e la geografia.

Prima però di por fine a questo articolo aggiungerò alcuni perfezionamenti importantissimi portati alla bussola ne' tempi a noi comuni. Nel 1797 in Inghilterra si trovò la maniera di costruire aghi magnetici non aventi declinazione, di maniera che con gli stessi si può servirsene per determinare le latitudini.

Circa l'anno 1824 il sig. Clark ha costrutto una nuova bussola con principj finora non conosciuti: non poche

esperienze finora eseguite han provato che essa possiede i principj di polarità e di stabilità, che superano tutti quelli che si ebbero in altri strumenti di simil fatta fino al presente praticati.

Anche il francese sig. Giuseppe Bordwin inventò verso il principio dell' anno 1826 un istrumento importantissimo onde trovare in mare la latitudine senza alcun sussidio del calcolo. Lo strumento di Bordwin serve alla capacità di tutta la gente di mare per ottenere lo scioglimento del grande problema di navigazione che ricerca la latitudine col mezzo di due altezze del sole, o di qualunque siasi altro astro, in qualsivoglia ora del giorno. L'idea di semplificare i metodi adoprati nello sciogliere questo problema, già da lungo tempo occupa i dotti di varie classi.

Lo strumento di Bordwin ottenne compiuto risultamento, risparmiando in siffatto modo il calcolo e presentando in pari tempo l' effetto.

Quattro archi compongono tale strumento (il più grande de' quali è di nove pollici di diametro circa) avendo un centro comune, e traversandosi gli uni con gli altri: sopra uno di tali archi, sono segnate le scale per la declinazione dell' oggetto preso in osservazione, e superiormente trovansi altre due scale per le altezze, le quali sono stabilite col mezzo degli strumenti ordinarj, come l'*ottante*. Vi è pure stabilito un altro semicircolo destinato a segnare il tempo trascorso fra le osservazioni.

Con questo strumento si viene a stabilire la declinazione del giorno, come pure il tempo trascorso fra le osservazioni. Si fanno indi coincidere i due *noni* che seguono le altezze osservate, ed allora l'istrumento indica con precisione e senz' alcun ritardo:

1.° La latitudine del luogo dell' osservazione coll' approssimazione di 15″.

2.° L'intervallo compreso fra mezzo giorno e ciascuna delle osservazioni coll' approssimazione di 2″; ciò che col mezzo del cronometro (1) può somministrare la longitudine.

(1) Vedi cap. XXV, art. IV, § 18, pag. 99.

3.° L'*azimut* vero, che essendo comparato con l'*azimut* osservato, fa conoscere la variazione della bussola.

L'operazione si può eseguire in quattro o cinque minuti al più, non esigendo altri calcoli che quegli ordinarj per correggere le altezze osservate del semidiametro, refrazione, depressione, ecc., oltre il ridurre la declinazione delle tavole al meridiano del luogo dell' osservazione. Tali riduzioni sono d' altronde indispensabili in qualunque maniera si voglia sciogliere il problema, impiegando il mezzo ordinario del calcolo, ovvero servendosi d' un istrumento.

L' uso della bussola contribuì non poco alla cognizione delle longitudini in mare, la quale si vuole scoperta e messa in pratica nel 1736 dal celebre Harisson. Opinione non solo invalsa in Inghilterra, ma ricevuta anche dai Francesi; sebbene alcuni Italiani, come ho detto più sopra, si riferiscano al Della-Porta ed al P. Sarpi. È certo infatti che alla navigazione è non solo utile, ma necessario il conoscere la longitudine marittima, la distanza cioè di un vascello o di un luogo, a levante od a ponente, contata in gradi dell' equatore, ogni grado del quale si calcola corrispondere a quattro minuti di tempo, ed un minuto di un grado a dieci secondi di tempo. I Francesi specialmente trovarono tale cognizione di tanto interesse per la navigazione, che a Parigi vi fu tosto stabilito un officio speciale detto *delle longitudini*, nel quale travagliarono sempre i più grandi astronomi e matematici d' Europa, quali erano i geometri Lagrange, Laplace; gli astronomi Lalande, Cassini, Michain, Delambre; gli antichi navigatori Borda, Bougainville, ed il famoso geografo Buache.

CAPITOLO XXVI.

NAVIGAZIONE.

ARTICOLO I.

La navigazione nel suo senso originario non è che l'imitazione della nuotazione, colla quale l'uomo a somiglianza dei pesci che guizzano nelle acque, ha potuto egli stesso attraversale, e seguendo poi la figura e la costruzione organica dei pesci, formar nella nave un ordigno con cui egli stesso solcare le onde, anche in mezzo alle tempeste che le agitavano.

La *navigazione* comprende la *nautica*, la *marina* in principale, e come mezzo e stromento sussidiario la navale architettura, la carta geografica e marittima, la bussola, lo scandaglio e quant'altro mai può servire all'arte di fare le navi ed alla scienza di navigare sui fiumi, sui laghi e sui mari e lungo le coste dei medesimi. La scienza però della navigazione comprende in genere tutti i sistemi e modi di navigare e di conoscere la forma, la costruzione ed il maneggio delle navi, le sponde, le acque, i porti ed i luoghi propizj o nocivi al viaggio per acqua. La nautica è propriamente l'arte di fabbricare i vascelli e le navi di ogni specie, e di saperne usare per ogni verso e per ogni circostanza: e la marina comprende l'applicazione della scienza della navigazione e l'arte della nautica agli usi del commercio e della guerra per difesa dei marittimi viaggiatori e delle città, dei porti e delle nazioni tutte dell'universo.

La storia poi di quest'arte non ci dà alcun navigatore che abbia preceduto Noè, allorquando da Dio ricevette il rigido comando di fabbricare l'arca per salvare la sua famiglia, e colla generazione umana eziandio quella degli animali che sono in terra. Se non che Iddio diede bensì

FRANKLIN

COLOMBO

VOLTA

GALILEO

a quel buon vecchio il disegno architettonico dell'arca, e gli indicò pure le materie atte alla costruzione di essa, non meno che quelle proprie a renderla galleggiante sulle acque: ma la storia non ci riferisce poi che la forma di quella nave gli fosse ancora da Dio prescritta, sebbene glie ne avesse determinata la capacità: e ben pare che Noè col naturale suo ingegno dalla forma dei pesci che vedeva guizzare nei fiumi egli l'avesse, com'era naturale, ritratta. Siccome però per tutto il secolo da Noè impiegato alla costruzione dell'arca, agli uomini tutti anche i più accorti del mondo non pareva l'arca che un'opera mostruosa, stolta ed inutile, per cui la deridevano come una produzione di follia; così è forza concludere che i popoli a quel tempo non avessero la menoma idea nè di navigazione, nè di nave, che solo a Noè Dio avesse ispirato il lume scrutatore delle grandi opere di sua creazione per formarsi l'idea della nave; per cui a questo giusto rapporto la navigazione e l'architettura navale ebbero allora su tutte le arti il glorioso vantaggio di avere Iddio per immediato autore.

Siccome però l'uso dell'arca era limitato alla sola conservazione delle specie ivi rinchiuse in una macchina che per non lasciarle annegare le sostenesse sulle acque; così Noè per allora non abbisognò di essere istruito della costruzione e dell'uso degli alberi, vele, remi, governale e di ogni altro attrezzo nautico.

Cessato poi il diluvio, bene si avvidero gli uomini, che anco sulle acque potevano come sulla terra percorrere il mondo, e per tale via recarsi alle più remote sue regioni. È quindi detto dagli Storici che quel buon Patriarca, placata l'ira del Cielo, e fatti a Dio i debiti olocausti di ringraziamento a tanto favore a lui ed alla sua famiglia concesso, abbia pensato anche alla navigazione, e con essa percorso il Mediterraneo coi suoi tre figli, Sem, Cham e Jafet; ch'egli mostrasse al primo di essi tutte le rive dell'Asia, del Tanai, passando al Bosforo fino al Nilo; al secondo le coste d'Affrica, dal Nilo fino allo stretto di Gades; ed all'ultimo tutta la costa

d'Europa, da Gades fino al Tanai, e che egli vi gettò le fondamenta delle colonie ivi poi stabilite. Dalla tradizione però universale e più ricevuta, altro non abbiamo, se non che dopo il diluvio i figli di Noè si dividessero fra loro la terra per popolarla; in modo che a Sem toccasse l'Asia, cominciando dall'Eufrate, andando verso l'Oriente fino all'Oceano Indico, a Cham l'Affrica tutta con una porzione dell'Assiria e dell'Arabia, ed a Jafet l'Europa intiera ed una piccola parte dell'Asia.

Pare per altro che i soli discendenti di quest'ultimo si sieno daddovero dedicati alla navigazione: poichè ai tempi di Augusto in Roma non si ammirava, al dire di Orazio, che la progenie di Giapeto per il maraviglioso coraggio di avere solcate le onde e sfidati sulle acque i venti e le procelle.

Illi robur et æs triplex
Circa pectus erat, qui fragilem truci
Commisit pelago ratem

. . . . . .

Audax Japeti genus (1)

Non pertanto sembra che Cham andato nell'Egitto, ove spesse occasioni si presentarono di passare il Nilo che innondava quel vasto paese, abbia pure avuto bisogno di far uso di navi, o battelli almeno fatti anche sulla forma dell'arca, da cui era uscito; per cui vedendo che tali navi essendo lente e difficili a maneggiare, avrà dovuto inventare degli ordigni nautici, la scoperta dei quali gli riusciva meno ardua per lo studio della geometria, della meccanica e delle forze moventi, delle quali non se ne può togliere la gloria a Cham ed ai suoi discendenti, che per tali scienze ebbero nell'Egitto anticamente a crescer tanto in onore e superiorità delle altre nazioni. Sebbene per queste, forse in maggiore bisogno di navigare, siasi generalmente migliorata la nautica: pure dovette essere assai rimota anche nell'Egitto, ove un'antica medaglia riportata dal P. Montfaucon rappresenta l'egizia Iside, come inventrice delle arti utili ed anche della

(1) Horat., *Lyric.*, lib. I, III.

navigazione su di una nave in cui all'uso antico i remiganti vogano lietamente al suono di musicali strumenti.

Questo genere di navigazione però era ancora nell'infanzia perchè servisse alla comunicazione ed al commercio dei popoli che osarono, come i Tiri ed i Sidonj ed i Cartaginesi, portarla coi secoli alla più estesa relazione colle più lontane parti del mondo, e la perfezionarono a segno di formarne un'arte, una scienza, che dai moderni poi s'intese sotto lo speciale nome di *marina*. Debbesi poi notare che la Fenicia dai Greci veniva estesa dalla Siria fino all'Egitto, paese popolato dalla posterità di Chanaam figlio di Cham, e che Sidon significa *pescatore*; per cui in quelle spiagge alle navi peschereccie si aggiunsero le mercantili, assicurandole con un albero nel mezzo che ne reggesse la vela e rinforzasse contro i fiotti la direzione del governale.

Mentre però quei popoli industriosi andavano col tempo, collo studio e coll'esperienza, fatta già accorta nei perigli, a perfezionare la marina, soli gli Ebrei non la esercitavano, e fors'anche intellettualmente non la conoscevano affatto (1). Situato il loro paese in mezzo alle terre, non avevano nè porti, nè città marittime. Circondati a levante dalle montagne di Galaad, a mezzogiorno dall'Arabia Petrea (*Nabathæa*), a ponente dall'Arabia deserta (*Scenetis*) ed a tramontana dal Libano e dalla Siria, sebbene non fossero troppo separati dal mare Tireno, pure non vi avevano relazione alcuna, perchè fra quel mare e le loro stazioni vi erano i Sidoni, che soli della navigazione si valevano. Unicamente occupati delle fertili loro terre e dei loro armenti, non si curavano

(1) Nos igitur neque regionem maritimam habitamus, neque mercimonio gaudemus, neque per hoc alterutris peregrinationibus fatigamur. Sed nostræ civitates procul a mari sitæ sunt: regionemque uberrimam possidentes, in ea assidue laboramus, præcipue circa filiorum nutrimenta studentes, legumque custodiam et traditionem pietatis, totiusque opem vitæ necessarium judicamus. Cum accedat igitur his quæ prædicta sunt, etiam vivendi ratio propria, nihil fuit antiquis temporibus, quod faceret nobis commercium Græcorum: sicut Ægyptiis mercimonia, quæ ab iis exportantur: et ad eos rursus importantur: itemque habitatoribus Fœniciæ maritimæ, studentibus circa contractus, atque negotia, amore pecuniæ requisita. — *Joseph contra Apionem*, pag. 1038, ed. Genevæ 1611.

dell'industria e della opulenza dei loro vicini, e meno di uscire dalle tranquille loro stazioni per intraprendere disastrosi e marittimi viaggi: nè vi è memoria che gli Ebrei si dessero di proposito alla navigazione pria dell'anno 2513 del mondo, 850 circa dopo il diluvio, quando escirono dall'Egitto.

Non erano gli Ebrei pure lontani dall'Eritreo, ma su di esso non avevano per loro uso nè porto, nè rada di sorte alcuna pria che Salomone vi facesse costruire quello di Asiongaber, e non avendo alcuna idea dell'Oceano, chiamavano gran mare il Mediterraneo per non conoscerne di più esteso.

Ma se Giuseppe l'Ebreo nei suoi Annali non accorda al suo popolo l'esercizio della marina, nè porto alcuno prima di quello di Salomone: non pertanto gli Ebrei non erano della navigazione ignari, dacchè Mosè poco prima della sua morte loro parla di flotte, predicendo che il *Signore un giorno li farà ricondurre per mare sulle flotte in Egitto*: *Reducet te Dominus classibus in Ægyptum* (1): predizione che fu avverata dopo che distrutta Gerusalemme da Tito Vespasiano, dalla flotta che i Romani avevano sul Mediterraneo gli Ebrei furono condotti prigionieri in Alessandria; e verso l'epoca stessa della morte di Mosè, Zabulon, che abitava presso al mare, diss'egli pure: Consolati, che uscirai navigando pel tuo commercio: *Lætare*, *Zabulon*, *in exitu tuo* (2); poichè egli appunto, dicono i commentatori, abitava presso al mare, ed era dato al marittimo commercio. *Habitabat ad mare: hinc ad commercia ineundo exibat.*

Per quanto adunque gli Ebrei conoscessero ed esercitassero la navigazione più tardi degli abitatori di Tiro e di Sidone: pure eglino in essa hanno preceduto la favolosa invenzione di Tifi e di Giasone nella spedizione degli Argonauti, i quali vivevano soltanto ai tempi di Gedeone dopo la morte di Mosè, e perciò assai dopo

(1) *Deuter.*, cap. XXVIII, v. 68.

(2) *Deut.*, c. XXXIII, v. 18. Martini nota a questo verso, *che la tribù di Zabulon, toccando con una delle sue estremità il mare Mediterraneo, si dava al commercio e ai viaggi di mare.*

la di lui profetica rivelazione. Ai giorni poi felici del sapientissimo Salomone già gli Ebrei, associati ai navigatori di Tiro, andavano intrepidi sui mari e sui fiumi, e portavano ai loro paesi dalle più rimote contrade le merci preziose onde arricchire il gran tempio di Gerusalemme, in cui, sotto la direzione di Hiram re di Tiro, Salomone andava votando i tesori che Davide gli aveva lasciato in retaggio coll'ordine di innalzare un sontuoso ed augusto tempio al Nome di Dio, come glie lo aveva additato e commesso. Per quanto però ci racconta Flavio Giuseppe, anche quella gran flotta combinata di Hiram e di Salomone, e da quest'ultimo equipaggiata nell'Eritreo, non consta che facesse più lungo corso di quello di passare fino alle Indie Orientali, senza che mai siasi giunto a fare dall'altro canto il giro d'intorno all'Affrica fino alle Spagne. Egli è perciò che riputerei più ingegnoso che veritiero il racconto del dottissimo P. Calmet nella erudita sua Dissertazione che serve di commentario alla *Genesi*, il quale fa partire la flotta di Salomone dal porto di Asiongaber, e passando per il mar Rosso, entrare nell'Oceano, e fino al Golfo Persico, ritornando giù per l'Eufrate e per il Tigre.

In seguito quel porto parve il gran punto delle spedizioni marittime degli Ebrei. Fatta la pace fra Josafat re di Giuda con Ochozia re d'Israele, quegli propose che le navi di Tarsi si unissero in una flotta in Asiongaber (1). Tarsi infatti, antichissima città marittima nella Caramania, che fa parte della Natolia, era assai frequentata dagli Ebrei, come lo attestano i viaggi di Giona profeta e dell'apostolo Paolo che vi s'imbarcarono, e ripassarono l'uno per Ninive e l'altro per Roma, entrambi partiti dal porto di Joppe.

Ritornando per altro ai figli di Noè, conviene pure confessare che i discendenti di Cham nell'Egitto non tardarono guari a segnalarsi nella marina guerriera. Im-

(1) Post hæc iniit amicitias Josaphat rex Juda cum Ochozia rege Israel, cujus opera fuerunt impiissima: et particeps fuit, ut facerent naves in Tharsis: feceruntque classem in Asiongaber. II. *Paralipom.*, cap. XX, vv. 35, 36.

perciocchè Osiride, il più antico ed il più rispettato fra i re d'Egitto, e di cui se ne fece una divinità, per fare la conquista delle Indie colle sue flotte passò l'Ellesponto, sommise i Traci, fece regnare Macedone nella provincia che n'ebbe il nome, e stabilito Tritolemo nell'Attica, ritornò colle vittoriose sue falangi all'Eritreo. Se non che alla morte del gran Sesostri gli Egizj abbandonarono la navigazione per non occuparsi che delle piramidi e delle altre colossali terrestri loro costruzioni.

Bisogna quindi piuttosto nella gloria della marina riunire i Fenici al popolo di Dio, cui erano sì vicini di territorio nella Giudea, e sì congiunti di successione per essere discendenti anch'essi da Chanaan abbiatico di Noè. Egli è perciò che il profeta Ezechiele predicendo la rovina di Tiro capitale della Fenicia, la dipinse come l'emporio di tutte le più belle produzioni dell'universo, ivi recate dagli industri navigatori tirii e sidonj. Questi diffatti dopo la conquista di Cipro, di Creta e delle altre isole dell'Arcipelago e del mar Tireno misero delle colonie in Sicilia e Sardegna, ed occuparono i più antichi porti delle Spagne e delle Gallie.

Riconoscono infatti i sagri interpreti di Ezechiele, e con essi s. Gerolamo, che fu il loro antesignano, che i Fenici, stabilite colle loro navi colonie a Cadice, vi facevano il commercio cambiando le loro vili mercanzie con metalli fini, dei quali i Gaddi e Spagnuoli forse non conoscevano il prezzo; e da là passavano anche le colonne d'Ercole per pescarvi una gran quantità di tonno, che vendevano agli abitanti delle coste d'Affrica. Ecco perchè i Cartaginesi e gli Spagnuoli, che tanto si arricchivano col marittimo commercio, risvegliarono col tempo la gelosia romana fino a far meditare la ruina della loro navigazione e dello stesso loro impero. Sino ai giorni però di Bruto, gli Spagnuoli non si erano messi in mare che con navi di rame, e facevano di un giunco detto *spartum* le loro gomene; e stettero gran pezza pria di avere una buona marina, migliore di quella che ben mediocre avevano nel solo porto di Barcellona.

Non bisogna però farsi maraviglia che la navigazione, comunque sì utile e sì necessaria alle genti, sia non pertanto rimasta rozza ed inoperante per tanti secoli, ed ora forse non sia per anco giunta a quella perfezione che occorre per evitare francamente ogni marittimo rischio. Imperocchè dopo il diluvio la porzione del mondo fisico cambiò di molto, e cadde in mille variazioni. Si applicarono i Caldei perciò alla fisica ed i Fenici all'astronomia; ma nelle navigazioni di lungo corso, anche i più abili piloti, al trovare nuovi climi, un altro aspetto del cielo, non sapevano di esso conoscere il vero punto sotto cui si trovavano, e qualche volta nol sanno ancora, malgrado il soccorso degli strumenti nautici che mancavano agli antichi. L'azione infatti dei corpi celesti sull'atmosfera, l'ineguaglianza delle stagioni, l'incostanza, la varietà e la violenza dei venti, l'agitazione del mare ovunque varia e differente, l'insidiosa posizione degli scogli, le terre ora basse, ora alte, e spesso crinite e sparse di rocce, formano e formeranno sempre una spaventevole moltitudine di ostacoli al perfezionamento di una certa e sicura navigazione.

Questi ostacoli si aumentavano dalla ignoranza e dalla superstizione: perchè gli antichi riputavano, anzi che il forte abete, più adattati alla navigazione i legni deboli e leggieri del pino, del pioppo e simili, rifiutando, come maladetta, la rovere. Dissipate le tenebre del paganesimo, e conosciuta la necessità di resistere ai flutti dell'Oceano, ben più terribili di quelli del Mediterraneo, si conobbe la necessità d'impiegare nella costruzione delle navi legnami più solidi e più resistenti all'urto delle onde.

Privi dell'uso della bussola, della quale abbiamo già parlato nell'antecedente capitolo XXV, articolo VII, le poche loro riflessioni erano limitate alla resistenza dell'acqua, all'azione dei remi nelle acque, all'impulsione del vento nelle vele, ed all'equilibrio dell'albero della nave col modo che la spinge, ritarda od agita. La geometria concentrata nei soli paesi dell'Egitto, gli avidi mercanti si accontentavano di costeggiare coi loro carichi per

cambiarli nei porti, o ritirarveli senza pericoli: nè per anco si era pensato a navigare su lontani mari, e meno a fare su di essi il teatro della guerra.

Se non che anche in questa imperfezione la famosa Semiramide nel 2789 del mondo osò portare sull'Indo una flotta di tre mila navi costrutte in Fenicia, contro una nemica di quattro mila di Staurobate re degli Indiani, ma erano navi di canne ed altre materie legate insieme, che altro non provavano che l'ardire di chi le montava. Eppure i Fenici sembravano nel caso di dare migliori modelli delle navi, dacchè già servivano di stupore alla dotta Grecia colle lunghe e pericolose loro navigazioni.

Dugento anni infatti dopo asceso Salomone al trono di Davide fece fare alle sue flotte dei viaggi nelle acque, non ancora dagli Ebrei tentati, ma le navi erano di Tiro, capitale della Fenicia, e fu una vera visione del P. Pineda gesuita spagnuolo, il dire che quel sapientissimo re già conoscendo la bussola, la mostrasse ai suoi piloti, onde ne usassero nella prima loro navale spedizione ad Asiongaber. Dio lo poteva fare, d'infondere a quel re anche questa sapienza: ma non consta che lo abbia fatto, e non vi è ragione che induca a credere che se lo avesse fatto, i Tirii, gli Egizi, i Greci e tutti gli altri popoli navigatori non avessero di tanto utile strumento fatto mai uso, nè cenno, o memoria in tutte le storie e tradizioni sparse nell'universo. Salomone non fece nella marina che imitar suo padre, il quale soggiogata l'Idumea, si prevalse delle navi dei Fenici nei porti del mar Rosso per far portare a Gerusalemme i tesori di quella provincia. Che se la Scrittura attribuisce a questa limitata navigazione fino a tre anni di corso per andare a Tarsis, non più in là del golfo arabico, viaggio che ora si farebbe in pochi mesi, fu perchè gli antichi non viaggiavano mai sulle acque nell'inverno. I geografi che collocano Tarsis nell'Andalusia, riferiscono che in quella navigazione alcune navi forse dai venti sbattute alle coste del Madagascar, a quell'isola portarono degli Ebrei, dacchè molti secoli dopo vi si trovarono dei popoli no-

minati *Abrahimini*, che pretendevano essere discesi da Abramo, e serbavano dei resti della fede e religione ebraica.

Ma se ai tempi di Hiram, di Salomone, di Sesostri, dei Faraoni e dei Tolomei la vera costruzione delle navi ci è ignota, ignote non ci sono le magnifiche sontuosità in esse impiegate, dacchè l'avorio, l'ebano, l'argento e l'oro, i più belli colori, le stoffe di porpora e seta erano adoperati per renderle vieppiù eleganti e belle.

Resa più comune la navigazione, non vi era più potente principe che non la ordinasse, potendo, nei suoi Stati. I re di Assiria, divisi poi in quelli di Media, Babilonia e Persia, equipaggiarono delle grandi flotte per togliere ai Tirii l'impero del mare; e parve in fatti che contro di loro Iddio associasse all'ira sua, alla sua vendetta le armi e le flotte dell'empio Nabucodonosor, fatto così strumento di sua divina giustizia per castigare la folle superbia di Tiro; ma ben presto per gli stessi vizi cadde eziandio l'impero assirio e babilonese.

La Persia negligentò non poco la marina, e questo difetto limitò d'assai le glorie di Evio; ed i Greci, eredi della scienza marittima dei Fenici, coi quali sono spesso confusi nelle antiche storie, seppero sovente colle navi sottrarsi alle fatali ruine dei terrestri trionfi di quel persiano conquistatore. Laonde i Focesi giunsero colla navigazione a sottrarre dai Persiani le loro famiglie e le più care loro cose; ed unitisi da poi i Greci coi Tirenei e coi Cartaginesi, somma rinomanza per quei tempi ebbero ad acquistare nella marina. Così è che Ciro, e dopo lui ogni altro sommo conquistatore, provò che chi non ha l'impero del mare, pretendere al fin non può a quello della terra: dacchè questa è aperta sempre ed esposta alle più improvvise e terribili marittime spedizioni dell'altrui commercio insieme e delle guerre.

Cambise suo figlio per non perdere le conquiste di suo padre si unì a quei di Fenicia e di Cipro, ed ebbe così delle flotte ausiliarie colle quali si vendicò sugli Egizi che gli avevano, ritirati in Memfi, ucciso il suo araldo, colà

mandato ad intimare loro di arrendersi. Tanto egli è vero che ogni nazione ed ogni principe sensibile all'onore lasciarono giammai senza esemplare punizione gli insulti fatti ai loro legati ed inviati, che inermi si presentavano a fare ai loro nemici sebbene più barbari le proposizioni dei loro governi!

Sentirono anche i Greci la necessità delle forze navali, e visto dopo la battaglia di Maratona, che Milziade ateniese in campo aperto non aveva potuto approfittare della sua vittoria, perchè il mare mise un ingrato termine al suo valore, comunque vi avesse prese sette navi persiane e fattene assai più distruggere dal fuoco, gli Ateniesi armarono e gli diedero a comandare settanta vascelli, coi quali sommise tutte le isole che il partito avevano soccorso dei Persiani. E finalmente l'innumerabile flotta di Serse, cedendo al greco valore marittimo, trovò l'intiera sua distruzione su quel mare stesso ch'egli aveva destinato per teatro del suo trionfo. Invano colla scorta degli esperti Sidoni passato quel gran re il canale dell'Ellesponto e quello da lui fatto aprire nell'istmo che separa il monte Athos, egli aveva, per usare la espressione di M. Tullio, fatte marciare le truppe sul mare e navigare i vascelli sulla terra, che i Greci, guidati da Temistocle alla battaglia, sconfissero e presero a segno l'intiera flotta dei Persiani, che i pochi superstiti se ne fuggivano per evitare il valore dei Greci e l'ira del loro re, che si vide all'estrema condizione di reputarsi abbastanza fortunato di avere su di un meschino battello da pescatore potuto salvo ripassare l'Ellesponto.

Bisogna dire che a quei tempi la marina dei Greci si fosse di molto migliorata di quello che per altro era già alla guerra di Troja ed alla successiva spedizione degli Argonauti in Colco, la quale viene a noi in vari modi descritta da Flacco, da Apollonio, da Ovidio, da Plinio e da Marziale. Imperocchè lasciando da parte le storie dei tempi eroici e favolosi delle greche genti, abbiamo le veridiche degli Ateniesi, dei Corinzi e degli Spartani che colle armate navali fecero le più luminose imprese,

come ne fanno fede i libri di Erodoto, di Diodoro, di Dionigi d'Alicarnasso, di Plutarco, di Cornelio Nipote e di altri scrittori greci e latini, onde sono ancor celebri i nomi di Alcibiade, Pericle, Conone, Formione, Demostene e simili eccellenti capitani della greca marina.

Non avrebbero per altro i Greci fatti progressi nella navigazione, se l'esempio dei Fenici, degli Egizi, e molto più dei Mediani, 916 anni prima di Gesù Cristo, è circa 60 dalla morte di Salomone, non avesse fatta conoscere la necessità di avere delle navi armate per difendere quelle che facevano il loro commercio. Fu allora che s'inventarono a Rodi dei più agili vascelli da guerra, armandone la prora di uno sperone di ferro per afferrare o spaccare la nave nemica, e si allungarono con raddoppiare il numero dei remiganti per mettervi maggiori cose e persone per volta; e distribuirono fra di esse le nautiche manovre. A Corinto ben tosto s'inventarono le triremi: e vi furono fino 16, a 30 e a 40 ordini di remi; ma i Greci ed i Romani ritrovarono che a tre ordini la nave era più maneggiabile e più propria alla marina mercantile e bellica.

I Greci infatti facevano tanto conto della marina, che i Locri occidentali fabbricarono Naupato, ora Lepanto, dal greco ναυπηγος, *naypegos*, fabbricatori di navi, da ναυς, *nays*, nave, e πηγνυμι, *pegnymi*, costruire, cioè che ivi si esercitava l'arte di fabbricar le navi, la quale come divina dicevasi portata dai discendenti di Ercole dopo la la sua navigazione al mare atlantico.

Siccome però i Greci anche ai tempi dei Romani riputarono Sidone e Tiro essere state la scuola della navigazione, onde per eccellenza chiamavano *tiria* l'arte nautica, e coll'uso di questa e dell'astronomia oltre le colonne d'Ercole portarono le viste di loro navigazione sino almeno alle Atlantidi; così ad alcuni scrittori è sembrato che ai giorni di Seneca il tragico, la scoperta di quelle isole e regioni fosse stata come l'iniziativa allo scoprimento dell'America, che pure dai geografi viene Atlantide chiamata.

Hinc arctos alta parte glacialis poli,
Sublime classes sidus Argolias agit,
Hinc qua tepenti vere laxatur dies,
Tiriæ per undas vector Europæ nitet.
Illinc timendum ratibus, ac ponto gregem.
Passim vagantes exerunt Atlantides.
Herc. Furens. *Act. I.*

Atlante Mauritano, o Mauritauro, fu detto anche gigante, che per il primo fabbricò la nave e navigò: ed Atlantidi le sette sue figliuole, dette anche Esperidi, dai geografi antichi considerate per tante isolette, appunto nel mare Atlantico presso alle colonne d'Ercole, le quali erano due montagne che si chiamavano *Abile* e *Calpe*, quella in Affrica sulla costa di Mauritania, e questa in Europa sulle sponde delle Spagne, le quali ora formano lo stretto di Gibilterra, ove il mare Mediterraneo si unisce all'Oceano occidentale, un tempo *stretto erculèo*, e mare Atlantico, soprannome che prende l'Oceano fra l'Affrica e l'America.

Debbesi per altro rimarcare che l'infanzia della greca navigazione non ebbe il suo incremento che dalle corse dei pirati, dei quali soli valendosi Minosse, coll'unico comando del mare di Creta si arrogò quell'impero del mare in genere, il quale fu poi ottenuto dagli Ateniesi, nazione commerciante e vittoriosa, che abbattè le marittime forze del re di Persia, il più potente monarca d'allora, quelle della Siria, della Fenicia e delle isole di Cipro: per cui Senofonte parlando di quella repubblica, dichiara che se gli Ateniesi avessero, abitando un'isola, esercitata la navigazione, avrebbero (come gli Inglesi d'oggidì), tenendo l'impero del mare, potuto nuocere altrui, senza che altri recar loro potesse un eguale danno. Non pertanto Atene limitava la sua commerciale navigazione alla Grecia ed al Ponto Eusino. Corinto, meglio situata nei vicini mari, mentre navigava essa medesima in quelli dell'Asia, invitava gli altri navigatori a ricapitare al suo porto: perchè, al dire di Strabone (1), attese

(1) Lib. VIII.

le somme difficoltà a fare il giro del promontorio maleo, ove gli opposti venti s'incontrano, urtano e fanno naufragare, si amava meglio far vela per Corinto, ove si aveva anche la opportunità di fare per terra passare le navi da un mare all'altro; perchè a tal uopo faceano gli antichi le loro piroghe e battelli di facile trasporto.

Ai tempi di Alessandro però la navigazione ed il commercio della Grecia avevano di già cambiato d'aspetto, perchè la presa di Tiro, la conquista dell'Egitto e delle Indie, colla scoperta del mare ond'esse sono bagnate al loro sud, furono cagioni per le quali tutti veleggiavano ai porti del mar Nero. Inoltre le spedizioni navali di Semiramide, Ciro e Dario dal golfo Persico all'Indo ed al mare delle Indie, non avevano alla Persia fatto guadagnar molto nella navigazione e nel commercio. L'Ariana, che si sarebbe dal golfo approdata presso ad Ispahan, come riferisce Strabone (1) ed Esiodo nella *Melpomene*, non fu che una fantasia di Dario, piuttosto che una conquista. Alessandro stesso, più che per la sua flotta formata nell'Idaspe, e che costeggiò le rive della Caramania con una navigazione di dieci mesi, registrata, al dire di Plinio (2), in un giornale, si rendette benemerito della marina per ciò, che la scoperta del mare delle Indie e dell'Eritreo al passaggio di Suez gli suggerì la fondazione d'Alessandria. Coltivata questa idea da Antioco, da Ptolomeo e da altri, le loro navi al Caspio rinvennero dall'antico errore, che quel mare fosse una parte dell'Oceano e del mar Rosso, e dall'Egitto partivano le più luminose navali spedizioni, nelle quali i Greci avevano la maggior parte; sicchè il porto di Alessandria loro divenne un punto di ricovero e di traffico, ove pria stava una fortificazione per tenerveli lontani (3). Seleuco Nicatore penetrò sino al Gange, e colà scoperto il mare ove quel fiume ha la foce, giunse al golfo di Bengal.

La navigazione eccitò l'emulazione dei Macedoni, ed i Greci re della Battriana, ora Korasan, come attesta

(1) Lib. XV.
(2) Lib. VI, 23.
(3) Plin., lib. V, 10, e Strab., lib. XVII.

Apollodoro, andarono veleggiando più lungi verso il sud, e scoprirono il Siger ed i porti di Guzarat e del Malabar. I venti regolari etesii servivano agli antichi come di bussola, per cui partivano per le Indie nel cuore dell'estate, e ritornavano verso la fine di dicembre, od il cominciar di gennajo, di modo che all'epoca dei Tolomei quel viaggio che le flotte di Dario alle Indie avevano fatto in trenta mesi, in dieci quelle di Alessandro, le sue lo fecero in quaranta giorni dalle coste del Malabar al mare Rosso (1), e quando vi andavano, seguivano da questo a quelle i venti regolari etesii dall'ovest all'est. E siccome non solevano fare il giro della penisola al di qua del Gange per il capo Comorino, o la costa del Coromandel; così nel piano degli Egizi, che fu pure adottato dai Romani, di andare colà e ritornare nel medesimo anno, si trascurò il giro dell'Affrica, che poteva forse come le Indie dare vantaggioso commercio; comunque Tolomeo il geografo abbia portata l'Affrica orientale fino presso al Moxambico al 14.° grado di latitudine-sud; navigazione che i Greci dei suoi tempi non mancavano di mettere a loro profitto, dacchè dopo la fondazione di Alessandria quelle vicine spiagge dell'Egitto non servirono più che alla navigazione dei principi e negozianti della Grecia colà stabiliti o passeggeri.

Ai Greci debbonsi unire i Siciliani, che sul mare con loro disputavano di scienza e di bravura, e con essi tutti gli altri abitatori delle isole dei mari in allora conosciuti fra l'Asia, l'Affrica e l'Europa.

Anche nella Macedonia il grande Alessandro, figlio ed erede degli Stati e dell'ambizione di Filippo, entrò nelle grandi e guerriere viste di suo padre, formando dei progetti, e di ancora più estesi realizzandone col mantenere spedizioni per umiliare i Persiani, oggetto perpetuo di greca rivalità, che ben si ricordava come suo padre nella qualità di generalissimo dei Greci avesse già premeditato di rovesciare il persiano impero. Ma gli alti suoi destini gli

(1) Plin., VI, 23.

avevano a ciò riservato, anzichè il mare, il campo di Arbelle. Va non pertanto chiaro il suo nome anco nella marina, non meno perch'egli, animoso troppo per un gran re, navigasse sull'Indo fino all'Eufrate, che per aver fondato, come già dissi, alle rive d'Egitto Alessandria nella più felice posizione per le marittime commerciali spedizioni, collocata fra Tiro e Cartagine, per attirarvi d'entrambe il traffico e l'opulenza: e se la morte non lo avesse troppo presto prevenuto nelle grandi sue imprese, facendo con forze navali il giro dell'Affrica verso l'Europa per le colonne d'Ercole, egli avrebbe forse potuto abbassare anco la grandezza dei Romani, che già al greco valore facevano ombra e sospetto dell'ambiziosa loro possanza.

I successori di Alessandro, che di lui si disputarono e divisero l'impero, fecero maggior conto della marina, e si assoggettarono la Grecia, gran parte dell'Asia minore e l'Egitto. Fra gli altri Demetrio seppe mettere in mare a favore di Antigono suo padre una flotta di dugento vascelli da guerra, e di centosettanta bastimenti da trasporto, carichi di quarantamila combattenti. Portò le sue armi con trecentotrenta vascelli in soccorso degli Ateniesi, assediati da un altro Alessandro, e perchè tutto piegava innanzi di lui, era chiamato il *Prenditore dei porti e delle città;* e senza l'insano suo orgoglio, in mezzo al suo valore, non sarebbe stato al fine costretto a rifuggirsi in Efeso coi miseri avanzi delle sue truppe.

Ptolomeo Filadelfo sorpassò nella marina tutti gli altri principi, e come lo aveva predetto Daniele (1), fu potentissimo. Manteneva, al dire di Ateneo, nei suoi porti più di tremila vascelli, con trenta galere a trenta ordini di remi, una a venti, quattro a tredici, due a dodici, quattordici a undici, trenta a nove, trentasette a sette, cinque a sei, diciassette a cinque. S. Gerolamo però non gli accorda che mille e cinquecento vascelli lunghi, detti Liburni, e mille bastimenti da trasporto. Nel porto di Alessandria fece innalzare un faro per segnale nella notte

(1) Veggasi Daniele, cap. XI, ma particolarmente le belle note di mons. Martini, che spiegano quanto viene qui accennato.

alle navi che vi approdavano: e dal Nilo fino al mare Rosso, ove, fondati dei porti, aveva praticato degli empori di merci, che faceva passare coi suoi vascelli fino alle Indie, e da là richiamava altre mercanzie fino al Mediterraneo ed alle sue piazze marittime ed isole dell'Arcipelago a lui soggette.

Dopo Roma ed Alessandria, Cartagine, che ad entrambe osò disputare il primato in terra ed in mare, era la città più imponente d'Europa: se non che, memore di essere stata fondata dai Fenici, come lo attesta anche Virgilio (1),

Urbs antiqua fuit Tyrii tenuere coloni;
Carthago . . . . .

fedele ogni anno a Tiro spediva un vascello sacro con tributi di riconoscenza, perchè l'avevano i Tirii col genio loro marittimo edificata in una felice situazione per navigare, facendo l'intero commercio del mondo allora conosciuto. La marittima sua gloria giunse a tanto, che molti anche dei sacri interpreti pei vascelli di Tiro, nel linguaggio della Scrittura, intesero per antonomasia quelli di Cartagine, che quei sommi e primi esperti navigatori avevano fondata. Popolosa di settecentomila abitanti con trecento città a lei soggette in Affrica, estese il suo dominio sulla Sardegna e sulle isole Baleari e porto Maone, che da Magone, illustre suo conquistatore e general cartaginese, si ebbe il nome. Nelle corse, nelle scoperte marittime i Cartaginesi andarono fino dov'era all'uomo possibile pria dell'uso della bussola, giacchè per quei tempi era già sommo l'ardire di passare navigando le colonne d'Ercole. Annone, Imilcone ed Annibale che fondò Cartagine nelle Spagne, furono i primi capitani marini di Cartagine. Annone d'ordine del senato navigando alle coste dell'Oceano sparse trentamila Cartaginesi dalle colonne d'Ercole fino a Madagascar, e fino al 25 grado latitudine-nord, cioè due o tre gradi al di là delle isole Canarie verso il sud. Se quel famoso e primo ma-

(1) *Æneid.*, lib. I.

rino d'Affrica, per portare le sue scòperte più innanzi verso il sud, non avesse dimenticato di prendere di vista il continente, com'egli narra nella modestissima sua giornale relazione detta *Periplo*, poteva per avventura fare anche la scoperta del nuovo mondo, dirigendosi alle Antille ed alla Martinica. Imilcone, da alcuni ritenuto lo stesso che Annone, impiegò quattro mesi nell'andare dal Beti, ora Guadalquivir, in Inghilterra, perchè questo pilota non sapeva navigare che dietro le coste.

Diodoro Siculo ci dà la storia delle più grandi spedizioni di quella città nella Sicilia e nell'Italia tutta, nella Grecia, nelle Spagne ed in altre più rimote spiaggie dell'Europa e dell'Asia. Non vi fu che l'intrepido Timoleone, che sia stato capace di umiliare con poche forze nel mare siculo il valore dei Cartaginesi.

Non pertanto tante forze navali cartaginesi d'intorno all'Italia allarmarono Roma, e per mettere un freno all'ambizione di quella vicina nazione potente e bellicosa, nel 266 prima di G. C. partì per Sicilia Appio Claudio, il primo Romano che osò tentare i rischi del mare: e perchè miste alle navi imprestate a Roma dai Tarantini, Napoletani ed altri suoi vicini, vi erano delle zattere dette *caudices*, quel console ebbe il nome di Claudio, come lo attestano Seneca e Teodosio nell'indicazione di navi *caudicarie*.

I Romani in questa nuova mischia fecero prodigj di valore, e postisi a misura coi Cartaginesi, dai loro fondatori detti anche *Pheni* o *Peni*, *Punici*, insorse fra gli uni e gli altri la famosa guerra *punica*, che fu poi in appresso ripetuta nel disputargli l'impero del mare e fors'anche del mondo. Ma perchè i Romani non avevano dapprima in que'tempi alcuna idea della navale architettura nè dell'arte nautica, e perciò loro mancavano del tutto i piloti ed i marinaj, appena cadde nelle loro mani una nave cartaginese in quella prima spedizione in Sicilia, se ne servirono come di modello a farne immediatamente fabbricare delle altre. I loro ingegneri ne studiarono e diressero la costruzione, ed in due mesi equi-

paggiarono; mirabil cosa a dirsi, una flotta di centosessanta vascelli, rapidamente convertendo, così Giulio Floro, gli alberi in navi. Intanto che ferveva l'opera della costruzione si formavano i marinaj con delle manovre nelle quali si esercitavano a remare su dei banchi ordinati nelle arene del Tevere, ove un comandante li faceva travagliare come se fossero sulle onde del mare. E quantunque una marina allestita e montata per tale guisa non potesse presentare un materiale sufficiente ad una flotta regolare, nondimeno il genio ed il romano coraggio suppliva a tutto, e questo imperfetto equipaggiamento navale cominciò a segnare la rovina di Cartagine. Dopo Cornelio, C. Druillio migliorò le navi della flotta ch'egli comandava, e con un cervo di ferro o rame alla prora afferrava le nemiche navi, le batteva all'arrembaggio con quella intrepidezza con cui i Romani si battevano in terra, e prese cinquanta navi ai Cartaginesi, li gettò nella costernazione: e per questa prima segnalata vittoria, che Roma riportò sul mare, accordò a Druillio tutti gli onori del trionfo, alzandogli una colonna rostrale decorata colle prore delle nemiche navi.

Segnalata fu pure l'altra vittoria navale dei Romani sotto gli ordini dei consoli Manlio ed A. Regolo contro i Cartaginesi comandati da Annone; e la caduta di Cartagine sarebbe stata allora inevitabile se il senato non avesse imprudentemente richiamato Manlio a Roma, lasciando solo Regolo in Affrica con quaranta vascelli e circa quindici mila uomini, il quale vi restò poi egli stesso prigione ad onta del sommo suo valore. Intanto questi due popoli già in due memorabili guerre ugualmente avevano fatte brillare tutte le virtù militari nella marina, e spiegata tutta la scienza della tattica navale.

Sopravvenne poi la pace fra queste due rivali città, ma forzata d'ambe le parti, esser non poteva durevole: come sincere e permanenti essere non possono le stipulazioni di pace fra due per culto, indole, qualità e genio differenti nazioni che depongono le armi, ma non l'odio loro, la loro reciproca gelosia ed animosità, e che più

per necessità interna, o per fatto, o per intromessione altrui, che di propria volontà e di buon accordo con vicendevole buona fede recedono dalle ostilità e si arrendono ad una temporale sospensione d'armi piuttosto che ad una pace sicura e costante.

Ultimata appena infatti la seconda guerra punica, che durò diciassette anni, collo spettacolo umiliante a Cartagine di vedersi a sè dinanzi bruciare cinquecento vascelli per ordine di Scipione, che coperto di gloria ritornò a Roma ove lo aspettavano gli onori del trionfo, insorse la terza che durò cinqu'anni, onde per il voto di Catone distruggere affatto la sua rivale: ed infatti essa fu rovinata e vinta da Scipione stesso dopo di avere avuto per settecento anni l'impero del mare e sostenuto con inudito coraggio uno dei più lunghi e terribili assedj del console romano, che da tale glorioso successo ebbe di Affricano il nome. I Cartaginesi erano senza dubbio più abili nella navigazione e nella marina, nelle quali, per dir così, nacquero e furono allevati: ma i Romani, superiori nella bravura naturale, sostenuti dall'amore della patria che li facea sempre combattere da sè e per sè medesimi, non volendo mai truppe ausiliare od alleate, tranne poche loro veramente fedeli ed attaccate, alla loro forza fisica riunivano la morale, la quale è la più grande leva dell'universo. Non pertanto la ruina di Cartagine segnò l'epoca della decadenza delle virtù romane. E se da pria i Romani disprezzavano le scaltrezze dei Cartaginesi e deridevano gli artificj e le furberie dei Greci, volendo essi col valore e non cogli stratagemmi guadagnare le vittorie, in seguito prendendo i vizj di tutte le nazioni che andavano conquistando, non avendo più a vincere od a transigere col ferro, ne venivano a capo coll'oro.

Dopo la caduta di Cartagine vollero i Romani estinto e distrutto anche Corinto, chiamato da Cicerone il lume di tutta la Grecia; ma le armate navali di Mitridate re di Ponto, formidabile loro nemico, con una marina di più di trecento vascelli da guerra, coll'ajuto dei corsari che, a far togliere sì odioso nome, si qualificavano *soldati merce-*

narj, tennero fronte a Silla, a Lucullo ed al gran Pompeo: e si sarebbe Mitridate fors' anco reso signore del mare, se i Rodiani, fedelissimi a Roma ed esperti e valorosi marinari, non avessero sconcertati i vasti e minacciosi di lui disegni. Non ostante la marina romana, mancante ancora di carta, d'astrolabio e di bussola e di altri sussidj e strumenti nautici, non era giunta al punto di regnare sui mari, se il valore e la virtù dei consoli non avessero supplito a tutto, anche quando ben poco era il numero dei loro combattenti. Egli è perciò che l'orgoglioso Mitridate, rifuggito presso Tigrane suo genero, re di Armenia, vedendo approdare ben pochi Romani sotto Lucullo che veniva di lui in cerca per debellarlo, astratto, osò loro gridare ch'erano troppo se venivano deputati a cercare la pace, e ben pochi se si avanzavano come nemici. Organizzò infatti quell'animoso re una gran flotta che era riserbato al gran Pompeo di annientare, come avvenne, che da gran capitano di terra e di mare ritornò a Roma al trionfo reso più d'ogni altro a lui pomposo, per avervi condotte ottocento navi tolte al nemico ed ai suoi alleati, fra i quali contavansi molti pirati.

Riunitisi poco dopo questi pirati in numero sommo, infestavano ardimentosi tutti i mari d'Europa, ed osavano insultare fino le navi e le spiaggie romane. Partì da Roma P. Servilio con una potente flotta che di loro fece sterminio, ma non appena s'era egli ritirato dal mare, ch'essi con peggiore furia di prima ricominciarono le loro corse. Per isterminarli interamente si elesse Pompeo in grande ammiraglio con cinquecento navi, che da generalissimo divise in tante squadre ai suoi luogotenenti, postando Tiberio Nerone nei mari di Spagna fino alle colonne di Ercole, M. Pomponio nelle acque delle Gallie e delle Ligurie; a L. Marcello e L. Attilio ordinò d'incrociare le coste d'Affrica, di Sardegna e Corsica; L. Gellio e N. Lentulo vennero destinati a snidare le navi pirate nelle acque d'Italia e della Sicilia; Plozio e Terenzio ebbero la spedizione al mare Jonio, Cinora l'ebbe nel Peloponneso, nell'Attica, nell'Eubea, nella Tessaglia,

nella Macedonia e sull'Arcipelago; L. Cullio nel mare Egeo e nell'Ellesponto; P. Pisone nella Bitinia, nella Tracia, nella Propontide e nel ponte Eusino; Metello nei mari di Licia, di Pamfilia, di Cipro e della Fenicia. Attaccati per tal guisa i Corsari da tutte le parti, furono in quaranta giorni battuti e disfatti, ed il gran Pompeo, alla di cui clemenza furono costretti di abbandonarsi, compiè questa trionfale spedizione senza che costasse ai Romani nè sangue, nè vascelli, nè danno alcuno, che anzi loro fruttò la pubblica tranquillità e l'abbondanza rinata dal rifiorito e prospero marittimo commercio, e l'acquisto delle isole di Cipro e Creta, di Majorica e di Minorica di buon grado sommesse alla romana repubblica, la quale eternò la gloria di Pompeo in questo memorabile avvenimento con tante medaglie simboliche, dirette a quel grande capitano: PRAEF. CLAS. ET ORAE. MARIT. S. C.

Passato a Cesare il generale comando delle armate romane, comunque egli non avesse flotta di sorte, e non conoscesse l'Oceano, e non avesse su quel vasto mare porto alcuno, trovandosi nelle Gallie per vendicarsi dei Bretoni che di esse glie ne imbarazzavano la conquista, allestì sulla Loira delle navi, e ne fece venire dal Poitù e da altri paesi marittimi già a lui sommessi; e malgrado la per lui fino allora ignota furia dei venti e reazione del flusso marittimo, osò muovere la sua squadra contro una flotta esperta di dugento venti vele. Quei di Vannes che vi erano alla testa, esperimentati com'erano in mare, ebbero la precauzione di adattare i vascelli alle coste ove dovevano combattere. Essi erano larghi e piatti nel fondo, a fine o di non arrenarsi nei tempi delle basse maree, o almeno senza loro rovina. Erano eziandio alti di poppa e di prora per meglio ripararsi dalla burrasca, e costrutti di durissimo legno per resistere ai colpi nemici. Le loro vele di sottilissima pelle sostenevano più di quelle di lino i violenti soffi del vento, e le ancore stavano legate con catene di ferro. Egli è perciò che fattosi riflesso nel consiglio di guerra tenutosi

dall' ammiraglio Decio Bruto, che la solidità delle nemiche navi deludeva gli speroni di quelle di Cesare, e non si potevano con essi intaccare e trarre a sè vicine, si propose di loro tagliare tutti gli attrezzi con lunghi pali sormontati da taglienti falci.

Questo espediente ebbe un successo felice; perchè rotti per tal guisa tutti i cordami che sostenevano le aste e le vele, più non potendosi maneggiare i vascelli nemici, questi addivennero inutili, per cui avvicinatisi tosto i Romani vi saltarono all'arrembaggio, unica azione nautica militare d'allora, che più non serviva la scienza e la tattica delle marittime evoluzioni, se ne impadronirono e forzarono i nemici a rendersi a discrezione.

Incoraggiato ancora più Cesare da questo marittimo trionfo, volse i suoi occhi verso l'Inghilterra, che per essere considerata inaccessibile, più appunto risvegliava la di lui ambizione. Ma perchè tutti erano interessati ad allontanare da quelle sponde un conquistatore che avrebbe turbato il loro commercio, nessuno gli diè mai bastanti cognizioni di quella grande isola per tentarne l'impresa. Cesare non si ristette per ciò, che mandatovi su di un brigantino il suo accorto e bravo ajutante Voluseno, in cinque giorni ritornato, fece al suo generale una sì esatta descrizione delle coste inglesi, come s'egli le avesse geograficamente marcate scendendo a terra. Allestì quindi fra il campo di Boulogne ed il porto di Calais una flotta di ottanta vascelli da carico per trasportare due delle più valorose sue legioni in Inghilterra. Distribuì le sue galere ai primi officiali, ed assegnò alla sua cavalleria diciotto navi rimaste all' ancora poco distanti, perchè i venti non avevano loro permesso di abbordare. Visto propizio il vento, sul far della mezza notte fece levare le ancore, e verso le nove della mattina si trovò nelle rade dell' isola: e sebbene le sue navi fossero troppo macchinose per isvolgersi ed approdare in luoghi opportuni allo sbarco, e che i suoi soldati combattessero in modo per loro assai svantaggioso, Cesare seppe vincere tutti gli ostacoli; e fatte avvicinare alle rive le sue barche leggeri

che andavano a vela ed a remi, fece precipitosamente scendere in mare i suoi legionarj a combattere, tutto che pesantemente armati, e colle navi assaliti gli Inglesi da fianco, con una grandine di dardi e di pietre gli obbligarono alla ritirata. Stupefatti quei barbari da tanto ardire e dall' agilità di quelle navi a remi loro inusitate, non che spaventati dalle macchine micidiali loro ignote, ond' erano colpiti, lasciarono sulle rive ai Romani abbastanza terreno per approdarvi. Se non che questi dubbiosi ancora ed incerti nei loro passi per la tema di sconosciute insidie, sentirono da un porta-insegna della decima legione, saltato in mare, e marciando all' inimico, gridare: *Chi vuol salvare l' onore delle aquile romane, mi siegua, ond' esse non cadano in mano dei barbari.* Quest' azione risvegliò il romano ardire; e fieri dei loro trionfi i Romani, comunque a stento si tenessero nelle file nell' assalto delle rocce, posto appena il piede a terra, si ordinarono in battaglia, rovesciarono gli Inglesi e si stabilirono ferocemente nell' isola. Se non che la burrasca maltrattò le navi romane, e separò quelle che portavano la cavalleria, e che erano già avanzate: ed il plenilunio, il tempo delle grandi maree, di cui essi non conoscevano gli effetti, espose quella flotta a tutte le ingiurie dei venti ed alla violenza dei flutti, sicchè non potevano tutte le navi arrivare all' isola, nè ripassare lo stretto, e molte giacevano infrante e sbattute sulle coste. Cesare però non mancò a sè stesso, e fertile nei ripieghi anco negli estremi perigli, fece disfare le più guaste navi per rimpalmare le meno offese, vi raccolse strettamente le sue coorti, e per non esporle anche per l' enorme peso e per la ricorrenza dell' equinozio autunnale ad una pericolosa navigazione, aspettò come in aria di assedio un propizio vento, e tosto veleggiò per le Gallie.

Ammaestrato così quel gran capitano anche delle crisi marittime, nell' altro anno vi ritornò con circa mille vele, alle quali fece prendere acqua in una comoda rada, ove, ad onta della tempesta che furiosamente le maltrattò, fatte venire altre navi dalle Gallie, passò nell' isola e la

rese tributaria a Roma. Questo fortunato successo meritò che si segnalasse quell'epoca con una moneta battuta al di lui ritorno nelle Gallie, portante da una parte l'iscrizione *Tascia*, che in britannico significa *danaro di tributo*, e dall'altra *Ver. Verolanium*, piazza di residenza del generale inglese disfatto da Cesare.

Alcuni anni dopo già cominciata la rivalità fra Cesare e Pompeo, i Marsigliesi, discendenti dai Fenicj ed esperimentati nella marina commerciale e bellica, non volendo prendere il partito nè dell'uno nè dell'altro, dichiararono che essendo diviso l'impero romano, ed ignorando da qual parte fosse la giustizia, e non appartenendo loro di esserne giudici, avevano risolto di restare neutri. Ma la nautica loro intelligenza e bravura marittima dovette pur cedere al valore romano, e si rendettero a discrezione alla flotta di Bruto che vi aveva avuto il comando da Cesare.

Finita a suo favore la guerra civile, Cesare si portò con una flotta contro gli Egiziani sotto Alessandria, ove dopo varj eventi, coll'ajuto delle navi e dei marinai esperti di Rodi, riportò su di essi alle bocche del Nilo una compiuta vittoria; e tosto passò con quella al Bosforo Tracio, ch'egli a sè col re Farnace sì rapidamente sommise, che proferì in quella maravigliosa occasione quelle celebri parole: *Veni, vidi, vici.* Avrebb'egli anco fatto tagliare l'istmo di Corinto per mettere due mari all'ingiro dell'impero romano, se la morte sua violenta non avesse troncati i vasti e sublimi suoi disegni, e gettata in decadenza la romana marina.

La guerra civile fra i triumviri che si dividevano l'impero, fu causa di rianimare le forze marittime: ma pel trionfo d'Augusto colla marina ricadde la romana libertà. Le due armate navali di Ottaviano Augusto e Marc'Antonio sul mare Jonio ad Azio nell'Acarnania combatterono con accanimento eguale, ma non con eguale fortuna, perchè le navi di Augusto, agili e svelte, inviluppavano quelle del suo rivale, pesanti e grosse, in guisa che la flotta di Antonio somigliava ad un gran corpo di fanteria

che combatte a piè fermo, e quella di Augusto ad una cavalleria leggere che va destramente alla carica, e sa tosto sbrigarsene con disinvoltura e facilità.

La bella Cleopatra, vista la vittoria indecisa, non avvezza ai sanguinosi e mortali spettacoli, nel golfo d'Ambracia a Leucade colle sue sessanta navi, ormai inoperose ed inutili ad Antonio il favorito suo campione ch'ella già vedeva vicino a perdersi, profittando di un vento favorevole, passò a traverso alle di lui navi e fece vela dalla parte di Alessandria, come ben la descrisse l'esimio autore della Gerusalemme:

Tal Cleopatra al secolo vetusto
Sola fuggia dalla tenzon crudele,
Lasciando in preda al fortunato Augusto
Ne' marittimi rischi il suo fedele,
Che per amor fatto a sè stesso ingiusto,
Tosto seguì le temerarie vele (1).

Antonio allora, più galante cavaliere che valoroso romano, per amore rinunciò alla gloria, ed abbandonando i bravi suoi militari che si facevano per lui massacrare, seguitò la sua bella regina in Egitto, e con una vergognosa fuga lasciò la sua flotta esposta alla furia dei venti, i quali ajutando Augusto lo fecero trionfare dei suoi valorosi oppositori; ed il popolo romano, quasi dimentico dell'antica sua fierezza per la sua civica libertà, a chi l'aveva colla personale grandezza distrutta fece battere delle medaglie con degli emblemi e delle iscrizioni, che ben più convenivano a chi l'avesse dal tiranno salvata. IMP. CAESAR. DIVI. F. COS. VI. LIBERTATIS. P. R. VINDEX. *Nicopoli, o città della vittoria*, ora detta Prevesa, fu anche per Augusto eretta in memoria dell'imperiale suo ingrandimento.

Alla di lui morte successe Tiberio, che più occupato a spargere il sangue romano che della marina, la trascurò, ad onta che il suo nipote Germanico, per sottrarsi, tornando in Roma, alle di lui crudeltà, avesse

(1) Tasso, canto XX.

sollecitamente allestiti nell' Olanda mille vascelli di differente forma e grandezza, corti e stretti alla poppa ed alla prora, e larghi ai fianchi per essere più sicuri nei fiotti del mare, ed altri più piatti e meglio adattati alle coste: tanti avevano due governali, l' uno alla poppa e l' altro alla prora, affinchè il vascello potesse senza aggirarsi andare da tutte le parti; ve ne avevano di muniti di ponte per portare le macchine, i cavalli, i viveri ed altre munizioni, e nel resto erano velieri, facilmente maneggiabili e montati da abili soldati: e con essi navigò fino al Veser, ritornando dall'Alemagna sull' Oceano.

Sotto gli altri Cesari sino a Costantino la marina non fu mai esercitata dai Romani. Per quei tre secoli, che, a dir vero, non furono che il regno della irreligione, della immoralità e delle più crudeli persecuzioni, non si tenevano che le navi necessarie per il trasporto delle biade occorrenti alla pubblica sussistenza. Non vi fu che Caligola che fece l' inutile dispendioso ponte di barche da Baja a Pozzolo, e Nerone che fece ultimare un porto cominciato da Claudio suo padre, ed aprire un canale che dal lago Averno metteva alle bocche del Tevere, su cui potevano navigare di fronte due galere a cinque ordini di remi, e che per altro non gli servì che per far venire d' Alessandria la polvere usata dagli atleti e per salvare sè stesso in Egitto quando vide disperati i propri affari, e ch' egli non pertanto segnalò con una medaglia portante la sua imagine colla pomposa iscrizione, ch' egli aveva fatto quell' opera e meritato quel monumento per consenso di due città della Campania: NERO. GLAUDIUS. AUG. — EX. CON. C. C. II.

Anche Tito Vespasiano per avere disfatti gli Ebrei alla rada di Joppe, e nel lago piuttosto che mare di Genesaret, si fece battere una medaglia col motto *Victoria navalis*, ed un' altra colla sua effigie in figura di Nettuno, con un piè sul globo, nella destra una prora e nella sinistra un tridente col motto *Neptuno reduci*.

Sotto Domiziano la romana navigazione non ebbe altro di rimarcabile che l' indegna defezione delle truppe ale-

manne, le quali, comandate di andare in Inghilterra, massacrarono i loro officiali e disertarono mettendosi su tre navi e forzando i piloti a ricondurli in Germania: ma in questo contrasto non avendo quelle milizie alcuna pratica per navigare, dovettero andare a seconda dei venti e delle onde, in modo che navigando all' avventura, fecero il giro delle terre britanniche, e così conobbero ch' esse erano un' isola, nell' anno seguente soggiogata dalla flotta di Agricola che vi andò passando per le Orcadi.

Trajano egli pure per un sol porto da lui fatto costruire a Centocelle ebbe una medaglia col motto *Portum Trajani* S. C. Questo porto è ora quello di Civitavecchia nel Patrimonio di s. Pietro, difeso da un bel castello isolato dal mare. Urbano VIII lo fece fortificare; Innocenzo XII l' ha dichiarato porto franco, ed è l' asilo di tutte le galere pontificie.

Lo scimunito e stupido Comodo volle anch' egli delle medaglie colla sua effigie, l' una coi motti *Felicitas perpetua Aug.*; e l' altra *Providentia Aug.*, colla figura di Ercole avente un piè sulla prora ed una donna rappresentante Alessandria che gli offre le spiche in memoria della flotta da lui ordinata per andare a prendere in Affrica quelle biade che gli fossero mancate in Alessandria.

Ben più a ragione Claudio II per avere distrutta una flotta di seimila navi portanti trentaduemila combattenti Sciti, combinati cogli Eruli e coi Goti, che dal Ponto Eusino entrarono nell'Egeo mare e nell'Arcipelago, nella quale vittoriosa spedizione quei barbari perdettero tutta l' armata e dugento navi, come scrive il medesimo imperatore, sì per questa ragione assunse egli il nome di Gotico, e fece battere una medaglia col motto IMP. CLADIVS. P. F. AVG., coll' esergo di un trofeo d' armi e due prigioni, e la leggenda *Victoria gothica.*

Meno felice fu l'orgoglioso Massimiliano l'Erculeo, il quale dovette avere l'umiliazione di far la pace col ribelle Carausio suo ammiraglio, da lui spedito con una flotta sull'Oceano per abbattere i Galli, i Sassoni ed i pirati che ne infestavano le coste, e che aspirando egli stesso allo

impero, l'ottenne colla occupazione dell'Inghilterra, ove fattosi dichiarare Augusto, celebrò quella per lui ambiziosa pace con una medaglia rappresentante la Dea della pace con un ramo d'olivo in una mano ed un lungo scettro dall'altra coi motti IMP. CARAUSIUS AUG . . . PAX. AUG. Ma poco durò la gloria sua, che assassinato da Alletto, uno de' suoi ufficiali, questi per manifestare la nessuna tema che aveva dei Romani, fece pure battere una medaglia rappresentante la sua testa colle parole *Imp. C. Allectus. P. F. Aug.*, avente nell'esergo una galera col motto *Virtus. Aug.*

Costanzo Cloro, fatto Cesare da Diocleziano, perciò allestì una formidabile flotta alle rive della Senna ed alla rada di Boulogne, e riacquistata l'Inghilterra, vendicò su quell'ardito avventuriere l'onore romano, ucciso sul campo di battaglia; frenò le corse dei vascelli inglesi, liberando i mari dalle loro piraterie; e la sua effigie apparve tosto nelle medaglie che lo rappresentavano nella figura della Fortuna appoggiata ad un governale cogli emblemi della Vittoria, cioè una palma, un lione, un'aquila e la clava d'Ercole.

Nè meno avventuroso e celebre fu il suo nome per essere stato padre di Costantino il Grande, che al dire di Eusebio sorpassò i Ciri e gli Alessandri, per avere, ben più che la navigazione e la marina, innalzato l'Evangelio sulle ruine degli Idoli, tratto e sciolto l'impero dalle tenebre e dalle superstizioni del paganesimo colla chiara luce e colla sublimissima semplicità del cristianesimo, sotto i di cui santi vessilli estendendo i confini del Romano Impero, uno nuovo per culto, forza e dignità ne stabilì, e più florido lo rese che non lo fosse giammai per le terrestri non meno che per le marittime istituzioni. Avvertono però qui gli storici, che appena fissato a Bisanzio dal gran Costantino il Cesareo suo soggiorno, volendo ivi formare una marina, quei Greci avevano talmente perduta l'idea della forma delle antiche navi da guerra, che giungevano a dubitare ch'essa pur fosse quale si leggeva nelle storie.

Nè ce ne dobbiamo far maraviglia, dacchè le forme navali che si vedono nella colonna Trajana e nelle medaglie romane, in pratica non sono atte alla navigazione. A forza di studio si divisero le navi in tre parti: la più bassa era dalla prora all'antenna, la seconda dall'albero fino alla poppa, e la terza occupava il resto. Questi piani, alti di tre piedi l'uno, si comunicavano per mezzo di gradini che si ritiravano in tempo del combattimento per ritenere l'equipaggio al suo posto, onde il marinajo ed il soldato non passasse da un sito all'altro, e così prolungare la difesa e meglio resistere al nemico. E siccome gli antichi poco o niente conoscevano l'uso e la manovra delle vele; così tutte le loro cure erano dirette ad esercitare i rematori, onde al suono d'istrumenti concordemente agissero sempre come in battuta. Invece quindi d'impiegarvi degli schiavi, o dei condannati, vi adoperavano dei probi e bravi cittadini, sensitivi alla gloria ed alla civica ricompensa; per cui la Grecia accordò loro fino la corona per avere essi contribuito alla salvezza e difesa della patria. Solo che gli antichi non impiegavano che un uomo per remo; e primo fu Andrea Dandolo ad adoprarvene fino quattro per ciascheduno.

Avrebbe forse in seguito anche il gran Costantino avuto un impero marittimo, se non sì lungo, almeno sì possente come quello di Augusto, se gl'interessi della religione ond'erano occupati tutti gli spiriti, avessero, colla nomina di un grande ammiraglio e delle relative cariche della marina, loro permesso di coltivarla e coi grandi suoi mezzi portarla alla perfezione. Gli errori e le turbolenze di Arrio, che pure indirettamente giovavano alla ostinazione dei filosfi pagani, tuttavia imbarazzati a difendere i loro falsi Dei, oscuravano anche la luce delle tradidizioni e delle scienze nelle arti utili, e fra queste la nautica, sia per iscoprire ed imitare gli antichi sistema, sia per imaginarne dei nuovi.

Non appena però Costantino ebbe trionfato di Massenzio, e disfatti i Sarmati alle paludi Meotidi, dovette combattere contro Licinio suo collega, ed emulo il più

accanito, non meno che sommo capitano in mare, ov'egli aveva riunito una gran flotta cogli ottanta vascelli avuti dall'Egitto ed altrettanti dalla Fenicia, sessanta dai Jonii, e dai Dorii dell'Asia minore, trenta da Cipro ed altrettanti dalla Bitinia, e cinquanta dall'Affrica; e con questa terribile armata navale dall'Ellesponto presentò la battaglia a Costantino, il quale dopo avere fatto costruire un porto a Tessalonica, aveva condotto in mare al Pireo e lungo le coste di Macedonia dugento vascelli a trenta remi, e più di duemila navi da trasporto. Per quel principio politico e militare che anche con forze superiori valgono regolarmente meglio le proprie di un solo principe che le collettizie degli alleati, Licinio venne distrutto colla perdita di trecento mila combattenti; e rifuggitosi in Calcedonia, dacchè vide di non essere più sicuro in Bisanzio ove si era portato, Costantino vi entrò vincitore: e stabilitavi la sede del suo impero, vi diede anche il nome suo. Contento questo imperatore di tanta sua gloria, nulla più fece di grande nè per la navigazione, nè per la marina.

Piuttosto suo figlio Costanzo, per essergli toccate le provincie orientali, come ci viene riferito dagli storici, mise in dieci mesi in mare una flotta più copiosa di quella di Serse, e la divise in tante squadre passate dall'Oronte in Affrica, in Sicilia e nella gran Bretagna, ove, al dire di Libanio nella sua terza orazione, l'Oceano rispettando questo virtuoso monarca, parve calmare i suoi fiotti e compiacersi ch'egli senza perigli se ne passasse all'isola e ne ritornasse. La gloria di questa intrepida spedizione fu celebrata con una medaglia portante l'effigie di Costanzo da una parte con un diadema, ed il suo nome COSTANS AUG., e nel rovescio la stessa figura in piedi su di una galera, avente in una mano una fenice, e nell'altra il famoso *labarum* (1) di suo padre, cioè la croce di Cristo, col motto

(1) *Labarum* a græca voce λαβαρον, *labaron*, seu vexillum militare auro intextum, gemmisque intermicantibus splendidissimum, quod imperatori proferri, ac militibus pene adorari solebat... Erat autem labarum hasta longa cum ligno in apice transverso, a quo pendebat pretiosus pannus cum imperatoris

IN HOC SIGNO VINCES, e dietro lui un remo colle parole FEL. TEM. REPARATIO.

Giuliano l'apostata, che fatalmente per lo scandalo da lui dato nel cristianesimo fu creato Cesare da Costanzo, dotato com'egli era di molto talento e valore, a venticinque anni si era già distinto con una brillante spedizione marittima di tante navi costrutte coi legnami dei monti del Reno, e su quel fiume passate al mare contro gli Alemanni forzati a rendergli i prigionieri di quaranta città federate al Romano Impero: e quando ebbe egli le redini nel soglio imperiale, con circa mille navi fra galere a tre ordini di remi e vascelli da trasporto raccolti nell'Eufrate, e passati al Tigre per il canale costrutto da Trajano e perfezionato da Severo per unire quei due gran fiumi, portò l'armata sua navale a far tremare il persiano impero. Ma questi grandi preparativi navali nulla giovarono a Giuliano, che lasciatosi ingannare da un novello Sinone, pescatore persiano, che si era posto alla di lui confidenza, a pretesto che la flotta non potesse rimontare il Tigre, lo consigliò a darla alle fiamme per conservare il suo esercito; il quale condotto in una terra ignota, nell'imbarazzo il più fatale alle militari di lui evoluzioni, fu avvolto e distrutto in una battaglia, nella quale fu colpito, e morì lo stesso imperatore nella fresca età d'anni trentuno, senza così avere potuto fare nè in terra, nè in mare nulla di glorioso alle armi romane.

Niente pure di grandioso fecero i suoi successori nella navigazione e nella marina. Appena sotto Teodosio e Valentiniano il giovine, occupati piuttosto negli affari delle leggi civili ed ecclesiastiche, e nelle dispute sulla fede e sulla religione, vi fu qualche flottiglia nella Propontide nell'Egeo mare fino verso il Jonio ed anche il Tireno per difendersi dai loro competitori all'impero, come ne fa indubbia fede una medaglia di bronzo rappresentante una nave in mezzo ai fiotti, di cui la vittoria tiene il

icone. Huic Constantinus M. coronam imposuit cum cruce et litteris initialibus nominis JESU CHRISTI, quod contra Maxentium, pugnaturus crucem in aere vidisset cum verbis ἐν τούτῳ νικᾶ. — Vide Forcell. sub litt. *Labarum*.

timone, stando l'imperatore Valentiniano in piedi in abito militare col motto *Victoria Romanorum.*

Anche ai tempi di Giustiniano la marina non ebbe grandi successi, tranne quello di Belisario sotto Cartagine contro i Vandali comandati dall'audace loro re Gelimero fatto prigioniero. La flotta fu messa alla vela per Abido nella Propontide alla presenza dell'imperatore, che aveva fatta benedire la nave ammiraglia dal patriarca di Costantinopoli. Belisario, visto che nell'Ellesponto il vento contrario poteva impedire una spedita e sicura navigazione, fece collocare i vascelli ad una proporzionata distanza, onde nell'agitazione dei venti non si avessero fra di loro a fracassare: e fece andare avanti tre navi dipinte di rosso al disopra delle vele, con quelle banderuole, ora chiamate fiamme, per essere vedute di giorno, e vi sovrappose dei fanali per essere riconosciute di notte; e così la flotta rivolse le prore verso il mare di Libia passando da Modone e Zante, ove fu nel bisogno di fare acqua pria di andare in Sicilia e Malta, per mettere l'ancora alle coste d'Affrica sotto Cartagine.

Ai Vandali succedettero i Goti, barbari tutti, che per natia ferocia, crudeltà e robustezza personale induriti alle fatiche, se non con delle navi, con delle zattere almeno sulle quali avevano la temerità di mettere soldati, cavalli e munizioni, senza i soccorsi di una regolare navigazione, in balìa dei venti e dei fiotti, scorrevano i mari e si battevano senza tattica ed ordinata manovra all'arrembaggio contro le navi dei Romani, che superiori in arte e capacità militare li seppellivano nelle onde. Istrutti per tal modo a loro mal costo da una trista esperienza, ordinarono la loro marina a segno che partirono dalla Tracia, navigarono per il golfo Jonico e per l'Adriatico, vennero fino presso a Ravenna, ove si erano proposti di fare una discesa. Questa per mancanza di navi agguerrite non avvenne; ma se quei barbari avessero con miglior senno che ardimento coltivata la marina, si sarebbero agevolata la conquista di molta parte dell'Asia e dell'Europa.

La necessità pertanto di difendere dai Barbari il ro-

mano impero mettea gli imperatori ed i prefetti governatori delle loro provincie nell'impegno di agevolare la navigazione commerciale e bellica con forti e numerose squadre navali. Narrasi che sotto Onorio, Eracliano governatore d'Affrica, nel reo disegno di levare la corona al suo signore, fece vela a Roma con tremila e dugento navi: ma spaventato dalle forze del conte Marino che gli venne incontro, e scosso interamente dall'orrore del suo attentato, si diè alla fuga, ritornando solo sul suo vascello in Cartagine d'ond'era partito.

Si armò anche contro gli Unni, che usciti dalle Paludi Meotidi, osarono con delle zattere cariche di seicento combattenti passati dal Chersoneso di Tracia alla Propontide, gettare lo spavento a Costantinopoli. Ma siccome quelle navi artificiali e rozze non erano assicurate che dalle corde, che vi tenevano uniti i travi ed i pali, ond'erano composte; così tagliati alla fine dai Romani nei loro vascelli bene maneggiati i cordami che facevano di quelle zattere la parte principale, furono tutte cogli uomini, che vi combattevano sopra a piè saldo, disciolte ed inghiottite dal mare.

In mezzo a queste meschine navali difensive azioni dei Cesari, il loro impero andava inclinando alla sua rovina, ed i Saraceni approfittando della debolezza e della inerzia di quelli che occupavano indegnamente il soglio, non fecero che avvicinarlo al fatale suo termine. Nè valse a salvarlo sotto Leone Isaurico la famosa disfatta delle due flotte saracene, bruciate sul mare presso alle mura di Costantinopoli, o quella di Costantino Copronimo presso a Cipro ed alle bocche del Danubio contro i Bulgari con una flotta di mille e più vascelli comandati dall'imperatore in persona.

L'unica scoperta che onorò la marina di Costantino Pogonate fu quella alla fine del secolo VII di Callinico, ingegnere d'Eliopoli in Siria, inventore del fuoco greco, che anche nell'acqua bruciava con rapidità le navi ed i legni da lui investiti, e di cui quell'imperatore per la prima volta si servì contro i Saraceni. Il segreto di

questa composizione di zolfo, pece, bitume ed altre droghe ustorie, che si gettava con macchine che la portavano a soffio nel luogo cui era diretta, rendette terribile gran tempo la greca marina: ma conosciuto alfine, avvenne di esso segreto come della invenzione della polvere e delle armi da fuoco, e segnatamente del cannone, di cui per sette secoli, cioè al finire del XIV, si valsero le genti nella marina, pria contro i Genovesi, poi contro degli altri: motivo per cui anche l'uso dell' artiglieria contribuì allora a dare una nuova forma alla navale costruzione.

Giunse più tardi all'impero Alessio Comneno, e dovette pensare di proposito alla marina, nella quale veniva attaccato dai Turchi e dai Normanni, già duchi di Puglia e Calabria, non solo nell'Arcipelago, ma fino al Bosforo tracio, e nel tempo stesso ad assicurarsi il trono, cui aspirava coll' appoggio del duca Roberto Michele che a tale uopo si era gettato nelle braccia di Gregorio VII colla promessa di adoperarsi per la riunione della greca Chiesa alla latina. Salvatosi però più per l'alleanza col sultano che per le marittime sue forze, la navigazione rimase tuttavia negletta, e quella soltanto dei Veneziani apparve gloriosa sul mare, eziandio oltre i limitati confini dell'Adriatico e del Mediterraneo.

Dopo la morte dell'imperatore Emanuele la caduta del greco impero apparve più certa, dacchè alle frequenti marittime incursioni dei barbari, la mollezza, la crudeltà dei principi, le furberie dei governatori, l'ambizione, l'avarizia e la rivolta dei ministri e dei grandi non sapevano nè potevano fare la menoma resistenza.

Il giovine principe Alessio, escito su di una nave da Costantinopoli, passò con suo padre dall'Ellesponto in Italia e giunse a Venezia, ove dalla repubblica e dai cavalieri ivi riuniti per andare crociati in Terra Santa, accolto sulla loro flotta, pervenne a Zara, indi a Calcedonia nel giorno di s. Gio. Battista: e giunte alla capitale del greco impero, le squadre veneziane comandate dal vecchio doge Enrico Dandolo vi fecero prodigj di marittimo valore.

Ordinò egli che si portasse dinanzi a sè lo stendardo di s. Marco, e tosto montò all'assalto come un lione: il suo esempio animò tutte le galere a segno, che ben presto lo stendardo fu inalberato su di una torre: i Veneziani ed i Francesi con una eroica bravura accelerarono la resa della città, ove sprigionato Isacco fu col suo figlio Alessio repristinato in trono.

Gl'imperatori turchi che succedettero ai greci, restarono gran tempo inerti nella navigazione a segno che Amurat I per far passare in Europa seimila uomini fu obbligato di servirsi di due vascelli genovesi col pagamento di un ducato per ogni soldato. Fu Maometto II il primo ad occuparsi della navigazione: e nel suo gran disegno di espugnare Costantinopoli, eresse un forte sulla riva europea del Bosforo per avere un punto d'appoggio a dominare il Ponto Eusino ed il Mediterraneo, ed allestita un'armata navale di circa dugento navi e galere, comprese quelle di trasporto, e con una maravigliosa strada coperta, formata di legnami unti d'olio e sego, e lunga circa due leghe, vi fece in una sola notte, a forza di braccia e macchine, condurre settanta vascelli ed alcune galere. A questo prodigioso spettacolo che i Cristiani non sapevano comprendere, si misero all'attacco di quelle navi, ma l'artiglieria dei Turchi, respinto quell'attacco, li fece padroni del porto, per cui gettatavi l'ancora con un ponte di barche sul mare, fecero passare le truppe fino alle mura della città; ove dopo una disperata resistenza l'imperatore greco morì combattendo, e cadde sepolto sotto le ruine della sua capitale e del suo impero. Poichè Maometto, posto colà il seggio, non tardò alla sua ambizione la conquista di tutta la Grecia, compresavi l'isola di Rodi, in allora appartenente ai religiosi cavalieri di s. Gio. di Gerusalemme; e poichè questi bravi e pii cavalieri si sono nella navigazione e nella marina resi cotanto benemeriti della religione e delle genti nel purgare i mari dalla pirateria, e proteggere il commercio e le spedizioni specialmente dei Cristiani, mi sarà qui permesso di fare una digressione sulla istituzione di questi illustri

e virtuosi guerrieri e nobilissimi campioni del cristianesimo.

Alcuni negozianti di Almasi, che verso il 1048 viaggiando per il loro commercio in Siria, solevano per divozione visitare i luoghi santi, videro con rammarico, che mentre i Greci avevano in Gerusalemme libero e pubblico il loro culto, i Romani non vi avevano un tempio, un altare per celebrarvi gli uffici divini secondo il rito della loro santa Madre Chiesa. Con accorti maneggi e con regali fatti al califfo d'Egitto ottennero di erigere una chiesa dedicata alla B. Vergine, e vi fondarono un monastero di religiosi dell'ordine di s. Benedetto per il ricovero dei pellegrini. L'altare della capella dell'ospitale essendo dedicato a s. Gio. Battista, il priore, ch'era Gerardo di Provenza, e che ne fu il primo rettore, fece sì ch'egli coi suoi confratelli, ospitalieri, si separasse dai religiosi di santa Maria, e fattane una congregazione a parte, assunsero gli individui il nome di ospitalieri, o frati dell'ospitale di s. Gio. di Gerusalemme. Al priorato successe Raimondo Dupuy del Delfinato, che prese il nome e la qualità di maestro, o mastro dell'ordine, in cui diè una regola ai suoi frati e gli obbligò ai solenni voti di religione, di castità, e di obbedienza e povertà personale.

Le virtù che apparvero in quest'ordine, agli occhi dei fedeli che andavano a visitare la Terra Santa, fecero sì che questi in vita ed in morte lo arricchissero di molte donazioni, i frutti delle quali venivano dai frati ospitalieri erogati la parte maggiore nel far la guerra agli infedeli, ed il restante nel soccorso dei pellegrini.

Inoltre il maestro Dupuy divise i suoi fratelli in tre classi, destinando quella dei nobili a combattere per la fede, quella dei cappellani al servizio divino, ed i frati laici o servitori, non nobili, al servizio delle armi, coi quali montate delle galere si battevano coi pirati e cogli infedeli a favore dei Cristiani; e perchè si videro perseguitati da Saladino, in di cui potere era caduta la città santa, gli Ospitalieri si ritirarono a Margat in Fenicia, a Tolemaide ed a Limisso in Cipro, loro assegnata

dal re Enrico di Lusignano, uno dei più religiosi e celebri nobili francesi della Crociata: fino che sotto il gran maestro di Villaret si stabilirono in Rodi coll' investitura dell'imperatore Andronico sull' entrare del secolo XIII, ed ivi presero il nome di cavalieri di Rodi, ajutati nella spedizione dalla Crociata combinata dal papa Clemente V, colà portata sulle navi di Genova e di Carlo II re di Sicilia.

Datisi eglino tosto alla marina, ne occuparono valorosamente le isole vicine, fino che vennero turbati da Ottomano I che colla sua flotta andò ad assediarli in Rodi, quando Amadeo V conte di Savoja colle numerose navali sue squadre venne a liberarli e far loro comprendere la necessità di nuove fortificazioni per terra e per mare, come infatti, così facendo, addivennero presto il terrore dei corsari e degli infedeli anco i più potenti. Giovanni di Biandrate, priore di Lombardia, con sei cavalieri ed il gran mastro di Goson, nel Ponte Eusino e nell'Arcipelago, al comando di una flotta di scelte truppe, batterono su tutti i punti i Turchi, ed ajutarono il re d'Armenia minore a scacciare dai suoi Stati i Saraceni. Molti anni dopo, e fino al finire del secolo XV essi resistettero alle forze dell' ambizioso Maometto II, il quale era costretto ammirare ed estimare il valore dei cavalieri di Rodi. Solo che dopo la più strepitosa difesa dell' isola loro furono alla fine nel giorno di Natale costretti di renderla con onorevole capitolazione a Solimano, da cui il gran mastro Filippo Villier ebbe tutte le distinzioni d' onore dovute al suo valore, e partì da Rodi la notte del 1.° giorno dell' anno 1523 colla sua flotta di cinquanta vascelli, che portava in cinquemila persone i tristi avanzi del suo ordine, e di quell' isola, ch' era stata fino allora il più forte baluardo dei Cristiani contro gli infedeli.

La flotta aveva nella nave ammiraglia inalberato uno stendardo coll' imagine di G. C. morto tra le braccia di sua madre, colle parole: *Afflictis spes mea rebus:* e dopo tanti marittimi rischi e mali di guerre e peste invalsa a Messina, fino i suoi vascelli, ch' egli a tal senno di evi-

tarla aveva allontanati e condotti da Pozzolo a Civitavecchia, e da là a Roma ed a Viterbo, asilo a lui dal papa concesso, respirò coll'avere finalmente ottenuto da Carlo V l'isola di Malta col trattato di Castelfranco nel Bolognese, 24 marzo 1530, ove il gran mastro nel 26 successivo ottobre giunse colla sua flotta ridotta a sole cinque galere ed altre piccole navi, aventi a bordo i principali ufficiali dell' Ordine e quanto vi aveva di più prezioso.

Mentre intanto Solimano con formidabili flotte comandate dai suoi luogotenenti e famosi Barbarossa e Dragut, i più abili marini capitani dei suoi tempi, minacciava da ogni parte l'Europa, la repubblica di Venezia coi più esperti suoi ammiragli faceva navigare le sue galere nell'Oriente, riunite alle squadre navali del papa e dell'imperatore d'Austria, e dava a conoscere al fiero Ottomano Signore, ch'essa era capace di bilanciare l'alta di lui possanza in mare; e perciò ella venne a fare una dignitosa pace colla Porta, mentre questa mostrava chiaramente di non avere alcun sentimento pacifico per il resto dei Cristiani, ai quali ella portò tanto danno anche per il terribile sistema di Barbarossa, quel famoso corsaro ed espertissimo marino nativo di Mitilene, così chiamato dal colore della sua barba, ch'ebbe per la sua intrepidezza dai Turchi il predicato di coraggioso nel titolo di *Cariadin*. Anche Dragut era un pastore della Natolia, ove curando il gregge a dodici anni, e visto da un passeggere cannoniere di un'aria nobile, fiera e coraggiosa, lo invitò a seguirlo: e condottolo al Cairo, lo fece eccellente artigliere. Ma egli aderendo al suo genio di corsaro partì d'Alessandria, e postosi in mare con Barbarossa al servizio del gran Signore, ebbe il comando di tutti i corsari, e fu tosto rinomato per il marittimo terrore del cristianesimo, percorrendo i mari e le coste di Barbaria, ed intervenendo sempre ai più rischiosi cimenti delle marittime spedizioni. Egli seppe anche deludere l'abilità, la prudenza e la bravura del grande ammiraglio Andrea Doria, il quale confuso che gli fosse sfuggito

il suo nemico dai paraggi di Tunisi, si ritirò a Genova, lasciando il mare libero ai Turchi, che vi commisero le più grandi rapine a danno dei Cristiani. Giunse anche colui col bascià Sinam a prendere Tripoli di Barbaria, fabbricata dai Romani, conquistata dai Goti, sommessa dai re di Fez e di Tunisi, presa da Ferdinando re di Spagna, e ceduta, per isbarazzarsi dal pensiere di conservarla, dall'imperatore Carlo V ai cavalieri di Malta, che da quel barbaro corsaro, che vi stette poi come un re, vi furono trattati con una indegnità sconveniente alla loro nascita ed al loro valore.

Vennero essi dall'intraprendente Dragut assaliti in Malta con una formidabile armata ottomana, la quale nei luoghi occupati dalle botti del vino ai Musulmani vietato, fece posto per i combattenti ed attrezzi militari: ma il valore, l'intrepidezza, la virtù veramente cristiana di Giovanni della Vallette, gran maestro dell'ordine, buon soldato ed eccellente capitano, sostenne tutti gli sforzi dell'ottomano impero: sicchè i Turchi furono costretti a levare vergognosamente l'assedio, lasciando nelle mischie quindicimila soldati ed ottocento marinai, compresovi il famoso Dragut, che ne comandava audacemente le squadre.

Nè la gloria dei cavalieri di Malta in tale incontro debb'essere diminuita, perciocchè ausiliari a tanto impegno fossero accorsi anche quelli di santo Stefano di Toscana, con somigliante istituzione fondati nel 1562 da Cosimo I de' Medici, ed approvati da Pio IV della stessa casa, in memoria della vittoria dai Fiorentini riportata nel giorno di santo Stefano papa e martire il 2 agosto 1554, ond'eziandio come i Maltesi resistere alle piraterie dei Musulmani e dei corsari che infestavano tutto il Mediterraneo. Corrisposero essi infatti col loro valore contro gli infedeli alle speranze concepite per la loro istituzione, e presto apparvero nelle piazze di Firenze le statue di Cosimo I e di suo figlio, in bronzo fuso dai cannoni presi a Turchi: e non fu certo che una perdita per la religione e per il commercio, che un Ordine di

tanto merito non abbia più a lungo sostenuto il suo splendore e la sua gloria.

La Chiesa manifestò infatti sempre il più estremo suo dolore nel vedere le potenze cristiane indifferenti alle barbaresche musulmane marittime e terrestri oppressioni e rapine, e per alcuni riguardi di umana politica lasciare gemere i popoli sotto tanta barbarie. S. Pio V risentì tutto il rammarico di questa funestissima ragione di Stato, che teneva separati i principi cristiani da una concorde e sincera lega contro i Barbareschi, i quali avevano in loro mano tutta la marina e tutto il commercio dell' Oriente. A tale divisamento quel santo pontefice si dava un sì grande movimento coi mezzi anche spirituali in Roma, di giubileo, di processioni e pubbliche preci, che riuscì finalmente a conchiudervi tale confederazione nel 10 maggio 1571. Essa fu letta il 25 in pieno concistoro, confermata da un solenne giuramento e pubblicata dopo la messa pontificale in s. Pietro. A questa lega entrati i Veneziani col re di Spagna, si destinarono le forze imponenti di un' armata di dugento galere e cento vascelli da guerra montati da cinquantamila fanti e da quattromila e cinquecento cavalli, e da una proporzionata artiglieria, comandata dal generalissimo e valoroso Giovanni d'Austria, figlio naturale di Filippo II, che in Napoli dalle mani del cav. di Granville aveva ricevuto il bastone di comando benedetto dal papa, ed uno stendardo magnifico di stoffa cerulea, coll' imagine del crocifisso ricamata in oro ed argento, con disotto pendenti da una catena le armi di quel bravo principe austriaco. Arrivato questi a Messina il 25 di agosto, vi fu ricevuto da Marcantonio Colonna e dal Venieri, rispettivi comandanti le squadre pontificie e venete; e levate le ancore il 17, fu ben tosto a Corfù, ove si vide a fronte della flotta ottomana di trecento vele sotto il comando di Alì bascià che aveva sotto di sè il bascià Pertau, figlio di Barbarossa, il re di Algeri, Sirocco governatore d' Alessandria ed il famoso rinegato Lucciali, rinomati tutti per i danni da loro recati ai Cristiani. Dopo di essersi le due flotte

nemiche esaminate a vicenda, s'innoltrarono verso il golfo di Lepanto, ed ivi, quasi senza volerlo (come avvenne già nell' ultima battaglia navale di Navarino, ove nell' autunno del 1827 dalle combinate squadre, russa, francese ed angla, fu distrutta la flotta turco-egizia comandata da Ibrahim bascià, figlio del vicerè d' Egitto) s' impegnò una caldissima azione, che annientò la flotta di Selim. Imperocchè Don Giovanni e gli Spagnuoli non erano d' avviso d' impegnarsi nel golfo ov' erano i Turchi: ma i Veneziani, fatti più accorti dal pensiero che ivi dentro bene assaliti i Turchi non ne avrebbero potuto trovarne l' uscita e la fuga, prevalsero nel consiglio; e comandato all' intrepido loro capitano Barbarigo di presentarsi all' entrata del golfo con otto galere, per tirare i Turchi al largo, così agendo anche l' ammiraglio Venieri, che riguardava l' entrata nel golfo come il sicuro segnale della vittoria, Don Giovanni, persuaso di sì bel piano, senza più esitare entrò nel golfo: ed appena vide avvicinate e venute a misura le due armate, collo spiegare il suo stendardo il segno diè della battaglia.

Alì cominciò l' azione con un colpo di cannone, cui rispose Don Giovanni. Le squadre vennero alle strette fra gli urli spaventevoli dei Turchi; ed appena uscite le prime bordate di cannoni, si venne d' ambe le parti furiosamente all'arrembaggio, in mezzo allo strepito delle armi ed al rumore delle scariche delle nemiche artiglierie: sicchè fra i gridi lamentevoli dei feriti che perivano, e di quelli che ferocemente animavano a combattere, più non si udivano le voci dei comandanti. Così mentre il mare rosseggiava di sangue ed era coperto d' arme infrante, di spezzati vascelli e d' innumerevoli cadaveri, la compiuta vittoria si dichiarò per i Cristiani che vi perdettero per altro diecimila uomini e quindici galere, ma diedero agli Ottomani una tale sconfitta, che questi ebbero nell' azione trentamila uomini morti, perdute centosessanta galere e sessanta brigantini, e poste quaranta navi sconquassate fuori di servizio; onde guadagnarono i vincitori cristiani su di essi immense ricchezze.

In mezzo però a tanto strepito per questa vittoria che dare doveva ai Cristiani il dominio di due mari, essi al solito non ne seppero approfittare; ed invece di rivolgere parte delle squadre a riacquistare Cipro, loro levata dai Turchi, e d'indirizzare le prore al Bosforo e portare le armi loro vittoriose dinanzi a Costantinopoli, spaventata da tanto disastro ed incapace a difendervi più oltre la sede dell'ottomano impero, si perdettero puerilmente nella vanagloria, sì poco conveniente ad un popolo cristiano, di occuparsi di sontuosi archi di trionfo, d'iscrizioni magnifiche, di eloquenti discorsi e programmi di feste, di gioja, e della pomposa mostra dei miseri prigionieri e delle preziose cose loro levate, e di altre simili inutilità. Laonde separatesi le flotte alleate per andare nei loro paesi a far in tal guisa pompa di trionfo navale, lasciarono non solo respirare le indebolite affannose e sbigottite squadre musulmane, ma loro diedero tempo e campo in modo, che riavute da tanto abbattimento di forze e di spirito, incoraggiate dalla lontananza ed inazione delle flotte confederate della Cristianità, rigogliose ben presto uscirono dallo stretto di Gallipoli, e ritornarono con sessanta navi in mare a devastare la Morea, Cerigo e le altre isole dell'Arcipelago; e riunite ancora dugento vele, vennero ad insultare i Cristiani in Candia e fino alle acque ed alle rive del Mediterraneo e del golfo Adriatico.

Si avvidero allora i Veneziani del tempo perduto, ed alle premure del papa ricomparvero sul mare le flotte combinate; ma Don Giovanni, venutovi piuttosto per mettere in parata le forze spagnuole, che per usarne in battaglia, e rallentando sempre più le mosse delle flotte cristiane, i di cui generali si perdevano in proporre e combattere delle deliberazioni, vedendo e sentendo nell'animo suo quanto giustamente fossero i Veneziani risoluti a volere attaccare l'armata ottomana, per non violare i secreti ordini contrari del re e padre suo, e per uscire dall'imbarazzo, si limitò ad attaccare Navarino, l'antico Pilos, come se battendo con un assedio il più male condotto, e che fu tosto levato per ritirarsi a Corfù, o piuttosto

minacciando quel porto eccellente e quella forte città fondata sulla cresta di un monte, potesse mettere d'accordo la sua esterna gloria e la sua intima obbedienza. Ma il pubblico non fu ingannato, e meno lo furono i Veneziani, i quali disgustati perciò della per loro inutile lega e della inazione e poca fede dei di lei comandanti, si risolsero per la pace con Selim, e fattala con lui, la pubblicarono a Venezia nel 15 aprile 1573.

Non è però già che i Veneziani non sentissero in loro medesimi, che i Cristiani avrebbero tacciata quella pace come poco onorevole alla repubblica; ma per evitare un maggior male preferirono l'umiliazione di un tributo numerario al sultano, piuttosto che perire vittima della poca fede degli alleati. Sapevano anche che i sultani non sono coi Cristiani molto religiosi osservatori dei trattati e della loro parola; ma per il momento d'allora era prudenza il fare soltanto ciò che permettevano le critiche circostanze della guerra: poichè si perde il bene talor cercando il meglio.

Intanto la marina turca si andava rinforzando, e sarebbe stata forse fatale del tutto al cristianesimo, se la Divina Provvidenza non avesse fiaccato l'ottomano ardire col metterlo alle prese coi Tartari, coi Cosacchi e cogli stessi corsari più famosi, dei quali il sultano si era per tanti anni servito onde gettare lo spavento nei Cristiani, e farne di essi lo scempio. All'entrare infatti del secolo XVII per siffatte incursioni contro dei Turchi la navigazione loro non era più libera, nessuno si riputava sicuro nemmeno in Costantinopoli, i bascià tremavano a ricevere il comando di percorrere i mari colle squadre ottomane, fino che trovarono ancora in un Greco rinegato, per nome Asan Calefat, un famoso corsaro, che verso il 1625 diè nuovo risalto alle navali forze dei Turchi. Costui assaliva le navi di tutto il mondo, ed era il terrore dei mari, non tanto per la sua audacia e barbarie, quanto per la celerità con cui maneggiava le navi, che compariva come un lampo da tutte le parti e si riproduceva su tutti i punti della navigazione. In meno

che non si dice prese ora un vascello veneto, con a bordo tre cappuccini spediti a Terra Santa per un suo voto dall' arciduchessa Isabella governatrice dei Paesi-Bassi; ora una nave mercantile di Francia carica di argento e di merci, e tre altri vascelli di quella nazione spogliò, comunque ancorati nel porto di Alessandria; s'impadronì sulle coste della Sicilia di un grosso vascello e d'una tartana. Vi sorprese pure un bene armato bastimento olandese con un prezioso carico, ch' egli avrebbe trasportato in Algeri, se riconosciuto e sconfitto da un convoglio cristiano non vi fosse, disperatamente combattendo, rimasto prigioniero, mentre già si era gettato in mare insieme con tutte le preziosità del suo naviglio.

Comparvero altri rinegati e corsari verso la metà del secolo XVII a turbare la navigazione dei Cristiani: e per quanto si fossero riuniti ai bascià, facendo loro comprendere come la loro ruina fosse per preparare quella dell' ottomano impero, i Veneziani sotto gli ordini dell' ammiraglio Capello con una intrepida manovra spaventarono talmente quei barbari, che ridottili ad abbandonare i loro vascelli ed a rifuggirsi a terra sotto il cannone della fortezza di Valone, vi perdettero tutte le loro navi, e furono trascinati in trionfo a Corfù, ove, tranne la galera capitana d'Algeri, che fu spedita a Venezia per restare nell' arsenale come monumento perpetuo di sì gloriosa azione, le altre si gettarono a picco in mare per servire di fondamento al molo che vi si voleva erigere, e togliere ai Turchi ogni speranza di ricuperarle mai più.

Anche i cavalieri di Malta stavano alla vedetta per liberare i mari dalle corse e rapine ottomane; ed infatti da pria con sei galere, comandate dal valoroso cavaliere de Bois Baudran, alle alture di Rodi tennero fronte, e presero delle navi alla flotta turca di Alessandria, e tosto con due sole galere della religione, il s. Giuseppe, il s. Luigi, le presero due grossi vascelli carichi di legnami da costruzione nautica, e riunite alle altre, ucciso il comandante agà, e resosi a discrezione tutto l'equipaggio, s' impadronirono anche del galeone, carico di quelle immense

dovizie, che quell'eunuco si era sotto tre sultani ammassate. Nè tutta l'ira ed i progetti d'Ibraim e di suo figlio Maometto IV colle innumerabili loro forze navali poterono superare e vincere quelle meno d'assai numerose e più valenti di quella religione e della repubblica di s. Marco, le quali giunsero a far tremare i sultani sul soglio, colla vittoria riportata ai Dardanelli, della quale ogni anno i Domenicani celebravano la memoria con una messa solenne e pregavano per l'anima dell'ammiraglio Lorenzo Marcello, sotto cui militava il cavaliere priore della Rochelle, che da una palla di cannone fu colpito ed ucciso nell'istante medesimo in cui egli faceva una bordata sulla nave sultana, e mentre quasi tutti i vascelli turchi furono distrutti e calati a fondo, tranne le poche galere che salvarono il capitano bascià. I Veneziani non potendo serbare tutti i vascelli presi, ne diedero gran parte alle fiamme; e solo conservarono per il loro trionfo dodici galere, quattro vascelli e due galeoni. Non ebbero d'altronde che trecento fra morti e feriti, compreso Marcello, se per uno può contarsi un sì gran capitano, un nuovo Marcello, che al pari di quello di Roma fu reciso sul fior delle civiche e belliche speranze, e che, dicono, fu visto un istante, già tronco il capo, col brando stretto nel braccio ancora, in atto di comandare l'attacco ai prodi suoi marini, che incoraggiati da tanto prospero successo, ratti veleggiarono alla presa di Tenedo e Stalimene.

Nè la ripresa di queste due isole sarebbe poi avvenuta, nel 28 luglio 1657, se il gran visir per calmare in Costantinopoli le turbolenze e prevenire una rivolta generale destata dall'allarme delle flotte veneziane, non fosse uscito dai Dardanelli con un' armata di centomila uomini su cinquantotto legni da guerra, che fu tosto battuta da Moccenigo, che gli disputava il passaggio al mare, ove dopo vari gloriosi combattimenti avrebbe compiuto il suo trionfo, se avanzatosi al fuoco delle ottomane batterie, un cannone, che portò l'incendio nel suo vascello alla camera della polvere, non lo avesse fatto saltare

in aria. Ma la sua intrepida morte fu immediatamente venticata col bruciare che fecero i Veneziani l'ammiraglia nave del gran visir.

Spossati non pertanto i Veneziani da tante marittime guerre coi Turchi, si rivolsero al gran Luigi XIV, il quale fece tosto partire per Candia una flotta di circa settemila uomini in due squadre comandate dal duca di Beaufort, che ricevette dal papa un ricco stendardo coll'imagine del crocifisso e la bandiera pontificia, sotto la quale quel gran monarca aveva ordinato alle sue flotte di combattere. Unitesi quelle alle venete squadre, malgrado la trista morte del duca di Beaufort, aumentate quelle di Francia coi nuovi soccorsi inviati sotto gli ordini del maresciallo Bellefond, dopo i più sanguinosi combattimenti a danno dei Turchi avvenne la presa di Candia, la quale segnò l'epoca della decadenza della ottomana marina. D'indi è che Francesco Morosino, generalissimo della flotta veneta, fatte tremare le isole vicine a Costantinopoli, colla rapidità delle sue conquiste, ajutato per altro dalle squadre del papa, di Malta e di Toscana, battuti ovunque gli infedeli, conquistò le isole e le piazze di santa Maura, Navarino, Modone, Patrasso, Lepanto, e presso ai Dardanelli mise a ferro e fuoco tutte le forze navali ottomane con una compiuta vittoria, che gli meritò dal senato per una distinzione, non pria ovunque dalla repubblica accordata ad uomo vivente, una statua di rame, ed il predicato di Pelopponesiaco nella iscrizione scolpita sul piedestallo:

FRANCISCO MOROCENO
PELOPONESIACO
ADHVC VIVENTI
SENATVS POSVIT
AN. MDCLXXXVII.

E perchè quel grande ammiraglio, approfittando delle sue vittorie, nella ripresa di Corinto, Sparta ed Atene aveva trovate delle rarissime e preziose antichità, ch'egli inviò al senato, questi le volle collocate nell'arsenale colla iscrizione:

ATHENIENSIA VENETAE CLASSIS
TROPHAE
VENETI SENATUS DECRETO
IN NAVALI VESTIBULO
CONSTITUTA
ANN. SAL. MDCLXXXVII.

I Turchi intanto, o piuttosto i rinegati al loro servizio, si consolavano dicendo che Dio aveva loro data la terra per il teatro delle loro vittorie, ed abbandonato il mare ai Cristiani per fare conoscere la loro prodezza; perchè bastava essere cristiano per essere un buon marino cannoniere; e che fra i Cristiani erano come più esperimentati, più prodi, i Veneziani ed i cavalieri di s. Giovanni; per cui gli stessi Musulmani montavano le loro navi con dei rinegati francesi, inglesi ed olandesi, i quali quantunque non fossero che ignoranti presuntuosi, pure erano dai Turchi molto considerati per la marina, nella scienza della quale essi sono ignorantissimi. Poichè neglette da loro le arti proprie alla navigazione, i marinai sono male esercitati, i soldati niente disciplinati, e la maggior parte dei loro ufficiali non hanno altra disposizione per il comando di una galera, che quello di essersela comperata. Adesso il sultano Mamoud II colla energia del suo carattere tende a montare una rispettabile marina ed una spedita navigazione; ma i vasti e coraggiosi suoi progetti non possono venire mandati ad effetto in breve tempo, senza dirigere a migliore scopo l' educazione pubblica e privata della ostinata sua nazione.

Che se ai Turchi furono spesso di tanto danno e terrore le navigazioni dei cavalieri di s. Giovanni di Gerusalemme a Rodi ed a Malta: non così prosperi e costanti furono i successi della navigazione delle crociate, che pure a scopo di liberare dagli infedeli quella santa città si posero in mare con quella celebre confederazione di principi cristiani, detti *Crociati*, dalla croce che avevano scelto di portare sugli abiti e sulle bandiere dei loro vascelli.

A questa lega, che si formava con un atto che aveva un' apparenza di religione, non si poteva essere ammesso

che colle cerimonie di una religiosa inaugurazione, alla quale gli aspiranti si preparavano, come ad un giubbileo, col digiuno e colla frequenza dei sacramenti, fino che veniva il giorno prezioso al ricevimento che si faceva in una chiesa a ciò destinata. Ivi il celebrante in paramenti rossi, assiso nel mezzo dell'altare, rivolto al popolo, assistito da molti chierici, l'uno a destra con un bacile delle croci da benedirsi, le quali erano tutte di stoffa rossa, l'altro a sinistra coll'aspersorio, il terzo aveva il rituale, e due altri ai fianchi tenevano una torcia, ed in faccia sui gradini stavano ginocchioni gli aspiranti. La funzione si cominciava con alcune antifone, col salmo novantesimo: *Qui habitat in adjutorio Altissimi*: coll'inno *Vexilla regis prodeunt*, ed altre simili preci; dopo le quali asperse le croci, le attaccava alle vesti del crociato in mezzo al petto, dicendogli: *Accipe signum crucis in nomine P. et F. et S. S. in memoriam passionis, crucis, et mortis D. N. J. C., et in conservationem animæ tuæ, et corporis tui:* poi il celebrante, inginocchiatosi, e dette alcune orazioni, levatosi, aspergeva e benediva i Crociati, accommiatandoli colle parole: *In hoc signo vale, in hoc signo vince, in hoc signo revertere*, e finiva la funzione coll'abbracciarli, mentre gli astanti venivano a baciare la croce appesa al loro petto. Ve n'erano alcuni sì poco scrupolosi delle cerimonie, che si prendevano da sè la croce e se l'attaccavano indifferentemente al petto od agli omeri; ed altri la imprimevano con un ferro caldo sulla pelle: le donne ve la incidevano coi caustici.

Anche il colore della croce variò: Filippo Augusto, legatosi per la conquista della Palestina col re d'Inghilterra ed il conte di Fiandra, convenne che i Francesi seguitassero colla croce rossa, ma gli Inglesi l'avessero bianca ed i Fiamminghi verde. I Francesi poi come veri pellegrini partivano con un bastone ed una bisacca, dopo avere visitato s. Dionigi, dalla di cui abbazia si portavano via l'*oriflamma*, ch'era un gonfalone o stendardo rosso tagliato al basso ed attaccato ad un'asta indorata.

Questa marittima spedizione, lodata tanto da P. Maimbourg, sebbene fosse derivata da uno spirito di divozione ai luoghi di Terra Santa ed alla gloria di Dio: pure non ha servito di vero bene alla religione, giacchè l'eredità di Gesù Cristo fu bene più oltraggiata e disonorata dalla corruzione dei costumi e dagli scandali di molti dei Cristiani crociati, che dalla insensata profanazione degli infedeli.

Se infatti le squadre riunite delle crociate ad una condotta savia e morigerata dei Cristiani, che la componevano, avessero congiunto il valor militare e marittimo, di cui ben erano tuttavia capaci; se avessero rivolte nella loro navigazione le prore, come parlavano i loro proclami; per liberare il Mediterraneo dall'impero che vi esercitavano i Greci e gli Arabi, per farlo passare ai latini, e come per un dato tempo mandarono ad effetto il generoso loro progetto, benemeriti sarebbero stati assai di più della loro navigazione.

Bisognava altresì che i principi cristiani, invece dei non ancora veduti immensi loro vascelli, senza navale architettura costrutti, per caricarvi tutto quanto i Crociati ammassavano nel viaggio, e lasciare andare a Terra Santa tanti Crociati insieme, avessero seguita una migliore costruzione ed una più esperta marina, che tanti naufragj non avrebbero sofferti colla perdita spesso d'intiere loro flotte.

Non possiamo però negare che ben anco le repubbliche di Venezia, Genova, Pisa e Fiorenza nel secolo XI approfittarono delle squadre crociate che andavano e venivano da Terra Santa, e tenevano in certo modo in soggezione i pirati musulmani e saraceni, e da quelle repubbliche a sommo prezzo noleggiavano le navi per i loro trasporti commerciali e bellici, ed a quelle anco per essere soccorse nelle forze navali accordavano o porzione delle loro conquiste, o le mettevano in grado di fare da sè liberamente il traffico delle merci della Grecia, della Siria e dell'Egitto, e di quelle che per il Cairo e per Alessandria venivano dalle Indie al Mediterraneo.

Nel resto siccome Pietro l'Eremita di Picardia, che di concerto con Simeone patriarca di Gerusalemme aveva sollecitato da Urbano II la crociata, era un buon prete, ma cattivo ammiraglio; così fa pena il vedere come le squadre francesi montate da Ugo il Grande, fratello di Filippo I, e dalla più brillante nobiltà, fatta vela per Durazzo a Costantinopoli, luogo del comune convegno, sieno state da lui condotte allo stretto dell'Ellesponto per essere tagliate a pezzi da Solimano, soldano di Nicea, ove tutte sarebbero perite, se alcune salvate non si fossero dalle navi di Alessio Comneno, il quale però da greco furbo e simulato già si teneva più in prigione che in ostaggio il valoroso Ugone, liberato poi da Goffredo di Buglione nella più avventurosa e grande sua spedizione.

Sotto miglior generale i latini ripararono l'onta di quella disfatta colla presa di Nicea, capitale della Bitinia in Asia, e coll'assedio di Antiòchia di Siria, per aprirsi il passaggio alla Palestina. La flotta dei principi crociati intanto faceva vela fiancheggiata dai Pisani e dai Genovesi: ed era anche da questi sussidiata in macchine, munizioni d'arme e di vitto: quando Balduino, fratello del pio Goffredo, tolse alla pirateria ed associò alle latine squadre Guinimero bolognese, che comandando una grossa flotta di Fiamminghi, Normanni ed Olandesi, la diresse così bene, e così bene l'assistì, ad onta del disordine navale accaduto al porto di Simeone in Siria, che arrivò finalmente, facendo eccheggiare l'aere di grida di gioja e di contento, dinanzi a Gerusalemme, oggetto del suo zelo e dei suoi travagli sofferti in quella rischiosa navigazione. Fu assalita e presa nel venerdì del 15 luglio 1099, ed ivi tosto, per riconoscenza al valore ed alla virtù di Goffredo, fu questi eletto re di quella città dei luoghi santi. Avvisato egli poi dalle sue squadre, che gli movevano contro i Saraceni, questo nuovo monarca illustrò coi trionfi il cominciar del suo regno, affrontando la flotta nemica, che egli tagliò a pezzi nella famosa giornata di Ascalona, che fu della prima crociata l'ultima brillante azione ma-

rittima: imperocchè caduto quel nuovo regno nell'inerzia sotto Melisanda vedova di Fouques d'Anjou, tutrice e reggente del di lei figlio minore e quinto re, gl' infedeli profittarono della mancanza dei grandi capitani del cristianesimo a Terra Santa, e del languore di quelli che vi vivevano da signori, ma in aperta divisione, ed armarono una terribile flotta, colla quale presa Odessa, scacciarono i Cristiani dalle più forti loro piazze. Commosso finalmente un mezzo secolo dopo Luigi VII detto il Giovane dalle lagrimevoli istanze dei suoi fratelli nella fede, immolati al furore dei Saraceni, e dalle calde esortazioni di s. Bernardo, che gli diè la croce da parte del sommo pontefice Eugenio III, si equipaggiò la seconda crociata, che passata in Alemagna vi associò l'imperatore Corrado III ed i più grandi signori dell'impero.

In uno dei porti d'Inghilterra si unirono e partirono più di dugento vascelli armati dai particolari inglesi, alemanni, francesi e fiamminghi, con quattordici mila combattenti, e gli officiali comandanti da loro eletti; e cominciarono la loro navigazione coll'entrare nel Tago a liberare Lisbona dai Saraceni per darla ad Alfonso re di Portogallo, che vi era ad assediarla con una flotta cristiana. Ma questa spedizione li trattenne sì tardi, che più non essendo stagione di navigare per la Siria, alcune squadre rimasero in Portogallo, ed altre ritornarono al loro paese.

Sulla fine di maggio del 1147 Corrado fece partire da Norimberga una bene allestita flotta per Costantinopoli, ove trovò quel suo cognato l'imperatore Emanuele Comneno, nemico segreto ben più a temere che gli infedeli; il quale per gelosia di Stato si limitò colle sue squadre a far ripassare lo stretto a quelle di Corrado, che approdò in Asia per andarsene in Bitinia, ove furono per gli stessi motivi poco dopo raggiunte da quelle del re Luigi ivi passate in parte sul Reno e sul Danubio, ed in parte dall'Italia sul Mediterraneo, comandate dal marchese del Monferrato e dal conte di Maurienne. Non lasciò però anche nei lidi d'Asia e sulle coste di

Nicomedia il perfido Emanuele d'ingannare con false guide, e di esporre ai già prevenuti Saraceni le truppe cristiane: per cui Corrado, per non vedere perire nelle insidie la sua scelta armata, con pochi dei suoi da Efeso s'imbarcò per Costantinopoli; e Luigi, postosi in guardia contro le tradigioni di Emanuele, riportata una luminosa vittoria al passaggio del Meandro, si ritirò nell'Asia minore ad Atalia sul golfo di Satolia, poco lontano d'Antiochia. Ivi fu che quel principe, raccolti gli avanzi della sua flotta, resa a mal partito dalla perfidia dei Greci e dai continui attacchi degli infedeli, amareggiato dalla perdita dei bravi suoi sudditi e dalla cattiva condotta della regina sua moglie, se ne andò a Gerusalemme, ove già dalle navi di Emanuele Corrado era stato condotto; il quale scoraggiato da tante contrarietà, sulle stesse greche sue navi s'imbarcò per ritornarsene a casa, passando per l'Adriatico e per le terre della repubblica. Luigi vi restò qualche tempo ancora per soddisfare anche la sua devozione; ma veggendo che per la religione non poteva più essere utile in Palestina, e che altronde la sua lontananza dalla Francia vi destava già delle turbolenze, s'imbarcò al porto di Tolemaide, e smontò in Calabria nel 29 luglio 1149; chiudendo così quella seconda crociata colla perdita delle più belle armate cristiane fatte perire fra nemici in una infelice navigazione alle più rimote regioni, nella quale per difetto di carta e di cognizione locale dovettero fidarsi a guide infedeli che le condussero al precipizio.

Non fu più avventurosa la spedizione della terza crociata, comunque Federico Barbarossa, nipote e successore di Corrado, cui era stato compagno nella seconda, fatto accorto contro le insidie dei perfidi imperatori greci, con cinquantacinque vascelli alle porte di Costantinopoli costringesse l'imperatore Isacco detto l'Angelo a mostrargli dell'amicizia, e gli accordasse nello stretto di Gallipoli tante navi, quante colle sue formassero una flotta di mila e cinquecento per passare l'Ellesponto, ciò che avvenne il venerdì santo 23 marzo 1189. Così Federico

montato per l'ultimo, per tema che Isacco a tradimento lo insultasse alla retroguardia, si portò verso la Siria, ove la sua prudenza ed il suo valore lo misero al coperto delle insidie e degli insulti dei suoi nemici. Prese d'assalto la capitale dell'Iconia, e passò le frontiere dell' Armenia per andare in Terra Santa: ma poco cauto per sè stesso, nel dieci giugno, datosi per ristoro del caldo estivo a bagnare in un freddo fiume, o, come altri dicono, passatovi a cavallo, e questo caduto, vi precipitò esso pure, e morì soffocato nelle acque.

Accorse il giovine e coraggioso Federico duca di Svevia suo figlio ed erede, ajutato eziandio con delle navi armene, e condusse la sua flotta in Antiochia: ma ivi i Tedeschi, nell'abbondanza e nelle delizie ond'erano snervati, trovarono un luogo loro ben più funesto che la fame ed ogni travaglio della guerra; per cui raccolti a Tiro i tristi avanzi della sua flotta, li condusse ad unirsi alla flotta cristiana, che sotto il comando di Guido di Lusignano re di Gerusalemme stava all'assedio di Tolemaide a s. Giovanni d'Acri, difesa ostinatamente da una forte armata di Saladino, soldano d'Egitto, che fu poi il flagello delle crociate. La peste e le altre malattie le desolavano nell'autunno a segno, che, perduta gran parte di esse, lo stesso principe Federico vi lasciò la vita.

Non pertanto a fronte delle flotte nuovamente spedite e colà dirette da Filippo Augusto di Francia e Riccardo d'Inghilterra, combinate con quelle dei re di Navarra e di Sicilia, nel 13 luglio 1191 tante forze riunite costrinsero Tolemaide alla resa. Ma la perdita dei più illustri signori dell'armata, ed il mal contento dei proprj Stati, fecero sì che invece di rivolgere le prore a Gerusalemme, come parevano additarlo le belle ed intrepide azioni fatte da quei due re, e massime da Riccardo contro i Saraceni ed il soldano assediato in Jaffa, detta già Joppe, l'uno dopo l'altro s'imbarcarono, il primo a Tiro ed il secondo a Tolemaide, per ritornare alle loro case. Se non che Riccardo, dopo avere inviate felicemente in Inghilterra le principesse che l'accompagnavano, egli ebbe la disgrazia di

pericolare in una burrasca nel golfo di Venezia e di rimanere gran pezza prigioniero in Germania, mentre innocentemente egli vi passava ritornando ai suoi Stati.

Anche le donne in tempo delle crociate non credettero di restare svincolate dal dovere che chiamava ogni individuo cristiano sotto le bandiere della croce; e non poche sonò quelle, tra il numero assai considerevole delle segnate, che si fecero ammirare per intrepido valore nelle prime sante guerre. Non molto però di esse ce ne tramandarono le cronache; perchè intenti i cherici ed i monaci, che le scrissero, a narrarci soltanto i fasti gloriosi dei guerrieri in genere, appena ci lasciarono memoria che anche le donne partirono sotto le bandiere della croce, forse per non oscurare le brillanti imprese, ed improntar qualche macchia sui venerandi vessilli; lasciando così che piuttosto ai poeti appartenesse con romantiche idee dipingere le passioni e gli amori profani che talora sottentrarono ai santi fini dei Cristiani crociati. È però vero che in quei disastrosi viaggi militavano anche le donne, ora occupate a difendersi e ad assalire nemici, ora a curare feriti e ad animare con calda eloquenza e coll'esempio i loro commilitoni: e se la brama d'umana gloria spingeva molti cavalieri ad appendere al petto la croce, fors'anche l'amore avrà acceso men casto fuoco in quelle volontarie amazzoni delle cristianità. Non dee qui parere strano se i sentimenti gravi ed austeri che dirigere doveano quelle religiose spedizioni, si fossero qualche volta scambiati con quelli di pericolose passioni che più violente si destano fra la militare licenza.

Quando però i Crociati presero la via del mare, le donne non si videro più in sì gran numero sotto il vessillo della croce: anzi nella spedizione di Riccardo e di Filippo Augusto si esclusero tutte le donne, tranne le bugandaje che conosciute fossero di un' onestà superiore ad ogni eccezione. Gli Arabi però narrano che non di rado tra i cadaveri dei Crociati combattenti uccisi o periti nelle mischie riconoscevansi delle donne che aveano

combattuto coi Crociati, portando l'armatura e le vesti dei guerrieri d'Occidente. In un poema latino, del quale restaronci alcuni frammenti, vengono narrati da un certo monaco di Froidmont i fasti militari, le guerresche imprese e l'imperturbabilità d'animo d'una sua sorella chiamata Margherita, che si trovò a Gerusalemme in tempo dell'assedio di Saladino. Questa donna intrepida, vestita militarmente al par delle preaccennate, con la fronte però coperta di un vaso di rame, stette sempre tra i combattenti servendosi con vantaggio di una fionda; e non appena potè sottrarsi alla spada ed alle insidie dei Saraceni, così sola attraversò tutta la Siria e l'Asia Minore, procacciandosi sussistenza e difesa col suono di un salterio che con perizia e con diletto tasteggiava; e giunta in Europa, e rivedute le patrie terre, si ritirò a Laon a passare in un chiostro gli ultimi suoi giorni.

Pochi anni dopo la morte di Saladino si risvegliarono ancora le speranze delle crociate; e Celestino III fece tanto, che l'imperatore Enrico IV ne mise insieme una quarta nella dieta generale di Worms; ed Innocenzo III valendosi della patetica eloquenza del curato di Neully sulla Marna, riuscì a farvi entrare anche molti principi e gentiluomini francesi.

Memori però dell'infelice successo delle altre spedizioni, mandarono i Crociati sei deputati a Venezia per implorare un navale socoorso: e la repubblica adempì non solo esattamente dal suo canto le condizioni del trattato, ma i suoi nobili rappresentanti mettendo a sostegno dei Crociati più navi che non avessero promesso, per dividere la gloria ed il merito di quella cristiana navigazione, armarono a loro spese cinquanta galere e le posero sotto gli ordini del celebre doge Enrico Dandolo, che montò la nave capitana.

Frattanto i pochi Francesi giunti a Venezia non avevano il danaro promesso dai loro deputati; ma il generoso doge, che non voleva lasciar rompere i nodi di una così santa intrapresa, loro disse che la repubblica gli assolveva di quanto fossero rimasti debitori per il trat-

tato, quando essi la volessero ajutare a riprendere Zara, passando in Dalmazia, come avvenne.

Pareva però che il Cielo nell'alto suo volere non secondasse queste religiose spedizioni, perchè la peste ed altri disastri vennero sempre a farne strage ed a mettere nella miseria i Cristiani crociati, periti per malattie, o sotto le sciabole degli infedeli, od eziandio per le intestine loro particolari gelosie e dissensioni.

Invano il papa Onorio III unì un'altra crociata nel concilio di Laterano, ed il valoroso Federico II se ne mise alla testa unitamente al re d'Ungheria e ai duchi d'Austria e di Baviera, cui si erano accompagnate le squadre olandesi e le grosse navi dei Templari. La loro navigazione fu sventurata, e si videro obbligati a passare l'inverno nei porti d'Italia: e non appena poterono tentare la presa di Damietta, che una furiosa tempesta fece inghiottire dalle onde e fracassare colle muraglie di quella piazza la maggior parte delle cristiane navi; sicchè la presa di quella città, seguita nella notte del 5 novembre 1219, era costata tanto tempo e tanto sangue ai Crociati, che, stanchi dai lunghi travagli, gran parte se ne ritornò in Europa; ed il re di Gerusalemme si ritirò lasciandovi quella poca truppa che gli era rimasta, ad aspettarvi nuovi soccorsi per ivi sostenersi. Invece però di difendere quella piazza, ov'erano due anni dopo raccolti settanta mila uomini, volsero i Crociati la loro flotta verso il gran Cairo costeggiando e rimontando il Nilo per attaccare il soldano Meledino, il quale fatte aprire le chiuse ed innondare tutto il paese ed appiccare le fiamme alle navi cristiane, le avrebbe tutte fatte perire, se a condizione di restituirgli Damietta non avesse loro accordata una tregua di otto anni.

Nonpertanto Gregorio IX aveva rallentato il suo zelo per un'altra crociata; ma perchè l'imperatore Federico, imbarcatosi col langravio di Turingia a Brindisi, visto che per il gran caldo molti erano periti ammalati, ed altri sbigottiti se n'erano andati alle loro case, ed egli stesso tre giorni dopo il suo imbarco vi si era pure trasferito, a

pretesto di non poter reggere al mare, sbarcando ad Otranto, e gli altri veleggianti per la Siria si rivolgevano verso l'Europa, il papa lo ha scomunicato. Fattosi però maggior coraggio l'anno seguente nell'agosto 1228 l'imperatore si mise in mare con venti galere, ed arrivato il 7 settembre al porto di Tolemaide, si occupò tosto a fare una tregua col soldano d'Egitto che gli cedette Gerusalemme e qualche altra piazza: ma dovette ben presto su due galere ripassare in Italia per difendere i suoi Stati dalle truppe papali; e per queste divisioni fra i medesimi Cristiani non ebbero alcun felice successo tante marittime spedizioni delle crociate.

Finalmente la settima ed ultima fu più fatale al cristianesimo, perchè costò la libertà e la vita di S. Luigi IX di Francia, il quale in due spedizioni, l'una contro Damietta e l'altra contro Tunisi, entrambi di misera riuscita, persuasero una volta i pontefici che non bisognava pensare più a ricuperare per tal guisa colle armi Terra Santa; e che perciò inutili sarebbero stati i loro sforzi per riaccendere lo zelo delle crociate nel cuore dei principi cristiani.

Dee qui rimarcarsi che i Veneziani, sebbene per la loro vicinanza più esposti agli insulti ottomani, sempre intenti a rapir loro il possesso delle migliori isole dell'Arcipelago e del Mediterraneo; pure nelle ultime crociate non ne vollero più aver parte alcuna, perchè bene riconoscevano i difetti, le male intelligenze, le corruzioni e le perfidie che allignavano in quelle sante confederazioni.

Venezia d'altronde, signora dell'Adriatico, dopo quasi due secoli di marittima gara contro gli altri navigatori d'Italia, sul finire del secolo decimo aveva conseguito la superiorità ed il dominio del golfo a preferenza dei Naventini, Normanni, Genovesi e Pisani loro competitori. Egli è perciò che Alessandro III non diè già a quella repubblica la dominazione del mare, ma non fece che riconoscerla coll' istituire ed approvare una cerimonia, che allegoricamente ogni anno il giorno dell'Ascensione celebrasse lo sposalizio del mare colla città.

Perseguitato quel pontefice dall'imperatore Federico Barbarossa, si ritirò a Venezia, e stette incognito gran tempo, fino che scoperto dal doge fu condotto con gran pompa al palazzo, ed ivi alloggiato e trattato e servito con tutti gli onori convenienti alla sua dignità. Sdegnato l'imperatore a questo annunzio, minacciò Venezia di piantare nella piazza di san Marco le aquile romane, e di mettere tutto a fuoco e sangue, avendovi perciò mandato suo figlio Ottone con settantacinque galere. Fermi ed imperterriti i Veneziani, con sole trenta galere alle frontiere dell'Istria si presentarono alla battaglia, ove disfecero quarantotto galere dell'imperatore, calarono a fondo la reale e menarono Ottone prigioniero a Venezia.

Fu allora che il papa, andato incontro al doge vincitore Sebastiano Ziani, per immortalizzare il suo trionfo gli diè il suo anello, dicendogli di gettarlo nel mare per isposarlo; onde la posterità sapesse che quel mare su cui i Veneziani erano così potenti, era loro sommesso come la moglie al suo marito. D'allora in poi, cioè dal 1177, nel dì dell'Ascensione soleva in porto Sido il doge alla presenza degli ambasciatori montare sul *bucintoro*, galera a due piani, arricchita di tappeti di velluto cremisi, di trine, di frange e di ornati d'oro e d'argento all'interno e per di fuori, da dove egli gettava un anello d'oro in mare dicendo: *Desponsamus te, mare, in signum veri, perpetuique dominii.*

Prudente il prigioniero principe Ottone, volendo far servire la disgrazia alla conversione di suo padre, domandò il permesso di andarlo a trovare, e vi fu lasciato andare sulla parola: parlò egli sì pateticamente a Federico, che lo riconciliò col papa e coi Veneziani, e per provare loro la sincerità di questa riconciliazione, l'imperatore si avviò per Venezia. La repubblica gli spedì incontro sei galere fino a Ravenna. Entrato poi egli a Venezia, andò a baciare i piedi al papa, che lo aspettava alla porta di san Marco, ed indi partiti insieme sino a Bologna, il santo Padre ritornò in Roma, ove nella sala di ricevimento del Vaticano fu posta la seguente

iscrizione: *Alexander III papa Friderici imp. iram et impetum fugiens, abdidit se Venetiis, cognitum et a senatu perhonorifice susceptum: Ottone Imp. filio navali prælio a Venetis victo, captoque, Fridericus pace facta supplex adorat, fidem et obbedientiam pollicetur. Ita Pontifici sua dignitas Venetæ Reip. beneficio restituita. An. MCLXXVII.*

Il cardinale Cesare Baronio avendo fatto passare questo fatto per una favola, Urbano VIII fu del suo sentimento, e fece cancellare questo monumento. La repubblica di Venezia però ne fu sì vivamente offesa, che il suo successore Innocenzo X lo fece repristinare: ciò che diè luogo in Roma alla ingegnosa pasquinata: *Quod Urbanus inurbaniter deleverat, Innocentius innocenter restituit.*

Non fu però solo quel dotto cardinale a dubitare di un tale fatto, poichè altri narrarono come Federico, attediato dal vivere divorziato dalla Chiesa, ed in un dissenso scandaloso col papa, mandasse una deputazione ad Alessandro III in Anagni a proporgli un accomodamento, da lui accolto con tutta la gioja per far cessare lo scisma fra la Chiesa e l' impero, cagione di tristi conseguenze al bene della religione; e per meglio riunire l' una all' altro scelse Venezia per andare a conferire coll' imperatore, e vi andò con undici galere inviategli dal re di Sicilia, ricevuto dal doge Ziani, e da tutto il popolo accolto cogli onori dovuti alla suprema sua dignità. Non tardò Federico ad andarvi ricevuto anch' esso con debite onorificenze, ed ivi ottenne l' assoluzione delle censure dal papa con esso lui riconciliato, rendendogli l' imperatore tutti i contrassegni di rispetto, che un figlio della Chiesa dee al successore di s. Pietro destinato da Dio a governarla.

In mezzo a questi due racconti, che non sono fra di essi del tutto inconciliabili, esistono le pitture e le stampe antiche che ci presentano il primo quale fu scritto nel Vaticano e lo espongono le storie. Se non che nella galleria ducale di Venezia fra i molti quadri che rappresentano quella memoranda dissensione e pace fra il papa e l'im-

peratore, ve n' è uno in cui Alessandro III, seduto sull'alto suo soglio nella in allora ducale di s. Marco, avendo a sè dinanzi in ginocchioni sui gradini Federico a baciargli con tutta sommissione i piedi, il papa, in atto di alzare la mano per benedirlo, si pretende che dicesse nel sollevare un piè alquanto sopra il capo dell'imperatore quelle parole del salmo 90: *Super aspidem et basiliscum ambulabo, et conculcabo leonem et draconem.* Anzi si narra che in Venezia l'imperatore Giuseppe II nel visitare quella galleria alla vista di quel quadro dicesse alla sua comitiva: *Non sono più quei tempi:* e diceva il vero, se mai stasse il fatto, perchè le due podestà egualmente da Dio istituite non debbono fra di loro insultarsi, anche in mezzo all'umiliazione di chi ha mancato, ma l'una rispettare nell'altra la Divina emanazione; sicchè la podestà delle chiavi e quella della spada amicamente e con carità combinino, come dicono i Padri, all'unità ed alla difesa di nostra santa religione.

Ora tornando al veneto valore marittimo, con cui quei fieri repubblicani si erano renduti celebri in tante gloriose spedizioni colle quali portarono le loro vittorie e conquiste fino a Costantinopoli, dovett'esso non già scemare nella gloria, ma nell'efficacia quando apparvero in Europa le innumerabili flotte ottomane, colle quali Venezia, in onta del vigore della sua marina, ha dovuto vedersi rapire da Ammurat II Salonico, la più ricca città della Macedonia; da Maometto II il Negroponte ed una parte della Morea e dell'Albania; da Bajazetto II Lepanto, Modone, Corone e Durazzo; da Selim II il regno di Cipro; e da Maometto IV la Candia.

Eppure fino dal secolo X sotto Carlo Magno gli imperatori d'Oriente e d'Occidente brigavano per avere la veneta alleanza. E perchè il senato rifiutò questo per quello, Pipino, già re d'Italia, volendo forzarlo a mettersi per lui, a pretesto di ristabilire l'autorità ducale venne colla sua flotta a Venezia e s'impadronì delle prime isole: ma vistosi rattenuto in faccia a Rialto, il re vi fece colle barche e zattere praticare un ponte per farvi montare l'armata; e vi sarebbe riuscito, se il suo progetto non

fosse stato reso vano e sconcertato da' repubblicani, combattenti per la loro vita e per il loro Stato.

Continuarono i Veneziani a fare ovunque rispettare la loro navigazione e la bellica e commerciale loro marina; ma le animosità che si destarono fra la loro repubblica e quella di Genova, resa pure già potente sul mare, al danno che loro recava si aggiungeva pure quello che da tali discordie ed ostilità ne riportava il cristianesimo. Imperocchè alla metà del secolo XIII partita la flotta veneta sotto Marco Michieli per frenare l'ambizione di Michele Paleologo che erasi impadronito di Costantinopoli, scacciandone Balduino II ultimo imperatore francese, sarebbe riuscita nel generoso suo disegno, se i Genovesi per gelosia non lo avessero sconcertato, prestando al greco imperatore l'armata navale ch'essi avevano nella Siria, sotto pretesto di combattere i Turchi nemici del nome dei Cristiani, ed oppressori violenti della libera loro navigazione.

Questa infelice animosità fra due rispettabili nazioni scoppiò a segno nelle loro flotte sul mare Egeo e nella Siria, che nelle loro dissensioni ed ostilità giunsero a strascinarvi fino tutti i Cristiani, i quali divisi di opinione, più non sapevano di quale partito essi fossero; sicchè gli uni lo prendevano all'azzardo, altri per insinuazione, altri per tema del più forte, e ben pochi per inclinazione. Le due città di Tolemaide e Tiro, signoreggiata l'una dai Veneziani e l'altra dai Genovesi, ed ambedue acquistate col sangue di tutti i Cristiani, erano in preda all'odio, alle vendette dei Cristiani medesimi, sicchè quei miseri abitanti stavano in forse, se meglio loro fosse stato il vivere sotto il giogo di Maometto, che sotto di coloro che si dichiararono seguaci di Gesù Cristo.

La italiana navigazione infatti, che avrebbe potuto signoreggiare tranquillamente i mari ed il suo commercio colle altre nazioni, veniva sempre contrastata ed inceppata dalle fazioni dei popoli stessi d'Italia più valorosi in mare; per cui ora per un partito ed ora per l'altro erano ad ogni tratto in mischia quando uniti e quando soli i Veneziani, i Genovesi ed i Pisani. Gli Ottomani prospera-

vano perciò nella loro marina nelle gare delle flotte italiane, le quali nel mare Egeo e fino allo stretto di Gallipoli diedero loro l'indegno spettacolo di battersi ed indebolire la loro marina a vicenda, i Veneziani segnatamente ed i Genovesi, i quali, sebbene più volte da quelli battuti, pure nella battaglia di Corfù sul finire del secolo XIII, comandati da Enrico Pagano Doria, sconfissero i loro emuli, facendo con settemila uomini prigioniero anche lo stesso generale Andrea Dandolo. Poco dopo ebbe dai Genovesi questo bravo ammiraglio un'altra disfatta nelle acque del Bosforo, e dopo lui il doge Pisani l'ebbe in quelle dell'Adriatico stesso sotto gli occhi di Venezia, la di cui perdita era inevitabile, se il Doria, profittando della sua vittoria, vi si fosse presentato colla trionfante sua armata invece di far vela in patria per raccogliere festoso in Genova i meritati applausi.

Meno arditi e più prudenti i Genovesi non avrebbero veduto il loro ammiraglio Spinola prigioniero de' Veneziani più cauti e fermi nelle marittime imprese ed azioni, allorch' egli, trasportato dall' ardore di combatterli, appena veduta presso a Livorno la loro flotta, fece vela contro di essa, pria ben anche che tutti i suoi vascelli fossero allestiti e pronti all' azione; per cui il saggio Pietro Lauredano, con una finta tema e ben intesa fuga, dalla forzata marcia dei Genovesi, che con gran furia gli venivano incontro a spaventare qualunque ammiraglio, si mise alla larga e sopra il vento, e girando poi le sue squadre contro le nemiche, le disfece e vinse.

Vedendo i papi queste perniciose rivalità nelle italiane marittime repubbliche, procurarono sempre di conciliarle. Ma perchè Calisto II, abbenchè impegnato con tutto lo zelo nella loro conciliazione, esaminate le ragioni delle parti, aveva pronunciato in favore dei Genovesi, i Pisani vollero farsi giustizia da sè medesimi, e tornarono colle loro flotte in mare con tanta ostinazione, che Innocenzo II, passando per Pisa e Genova nell' andare in Francia, ebbe molto a fare per ottenere soltanto una

sospensione d'armi. Nè avrebbe poi fra loro concertata la pace senza l'attività di s. Bernardo, compagno in quel viaggio del sommo pontefice, che a tale uopo inviato l'aveva a Genova. Ritornarono non pertanto i Pisani in mare contro di Genova, ma con tanta perdita delle loro navi e dei loro combattenti condotti a quella città feriti e prigionieri, ch'era nato il proverbio, che *chi voleva vedere Pisa andasse a Genova.*

Poco tempo dopo i Pisani si vendicarono sui Genovesi, e loro presero la flotta colla quale menavano sul Mediterraneo i cardinali, i prelati, i dottori di Francia e d'Inghilterra a Roma al concilio, in cui Gregorio IX voleva proporre la deposizione del già da lui scomunicato Federico; il quale interpellato dai Pisani che far dovessero di tanti illustri passeggeri presi coi loro convogli, rispose con quell' inofficioso distico:

Omnes prelati, papa mandante, vocati
Et tres legati, veniant huc usque legati.

I Genovesi però nello stesso secolo XIII, sotto il comando di Benedetto Zaccaria, militarono per il bravo Sancio re di Castiglia contro i Mori, che nocquero tanto all' Europa cristiana; per iscacciare i quali dalla Sardegna, Bonifacio VIII, come si usava allora, l'aveva data a Giacomo I di Aragona, se avesse potuto conquistarla, come avvenne, amando il papa che il suo nome stesse ad un porto di quell' isola. Non fu però che al principio del secolo XVI, che l'armata navale spedita in Affrica dall' intraprendente cardinale Ximenes, arcivescovo di Toledo, liberò dai Mori le coste d'Affrica, e specialmente di Barbaria, e preso si sarebbe Algeri, se il comandante spagnuolo Diego Vera avesse un po' meglio diretto l' assedio.

Mentre però la bellica marina aveva continuati i suoi progressi nelle Spagne che andavano fastose dei loro acquisti nell'altro emisfero fino al cominciare del secolo XVIII, la navigazione erasi nei nostri mari impedita dalle marittime contese del re di Spagna coll' imperatore d'Austria, ed era la Sicilia tra le loro armate navali il solito

teatro delle guerriere loro azioni, fino che il congresso e la pace di Cambray formarono la loro conciliazione segnata nel trattato di Vienna 30 aprile 1719.

Insorsero però le guerre di America verso la metà del secolo, ove le flotte spagnuole si trovarono alle prese con quelle d' Inghilterra, che già manifestava al mondo di volere colle nautiche sue forze afferrare il tridente dei mari, ad esclusione ben anche delle altre marittime nazioni.

Ma non lasciavano i Portoghesi di far uscire dal Tago le più brillanti ed animose loro flotte a scorrere non solo i mari interni dell' Europa, ma eziandio l'Oceano ed i più vasti e rimoti mari dell' uno e dell' altro emisfero, sui quali essi per primi fecero il sentiero delle più lunghe e perigliose navigazioni.

Privi essi di astrolabio, di bussola e di ogni altro nautico strumento, la navigazione era sì poco estesa, che non si conosceva nell' Oceano Atlantico oltre il così detto capo del *non*, il *non plus ultra* delle colonne d' Ercole. Ma Enrico duca del Vasco, o del Visco, figlio di Giovanni I re di Portogallo, giovine ardito, intraprendente e versato nell'astronomia, volendo far penetrare il nome di Gesù Cristo, del di cui ordine egli era gran maestro, e così far proclamare dalle genti la gloria dei Portoghesi alle ignote terre, nel 1410 si accinse a spingere la navigazione sulle coste d' Affrica fino al di là dei conosciuti confini: ed imbarcatosi su due vascelli colla più brillante nobiltà che voleva aver parte in quella rischiosa e splendida spedizione, fece vela verso il sud lungo le coste del monte Atlante, e passato il capo del *non*, arrivò al promontorio di Granata, ove fu ritenuto dalla più furiosa agitazione del mare.

Questa intrepida spedizione parve sì gloriosa al regno di Portogallo, e sì utile alla religione di Gesù Cristo per dare l' idea di essa e diffonderne i salutari precetti a quei popoli sconosciuti, che Martino V, quel papa che qui consacrò la nostra cattedrale, con una bolla del 1433 accordò ai Portoghesi tutte le terre che andavano sco-

prendo oltre dello spaventevole promontorio di Granata, ora capo di Bajador, fino alla estremità delle Indie, per cui Gonzalvo e Tristano, spediti da don Enrico, spinsero più lungi le loro scoperte, e giunsero nel 1441 fino al Capo bianco: e cinque anni dopo i coraggiosi piloti, spediti da Alfonso V lungo le coste d'Affrica sotto il comando dell'intrepido capitano Dionigi Ferdinando, pervennero al Capo verde, celebre promontorio sulla costa occidentale della Nigrizia, e fino al Capo di santa Caterina, a 1/2 gradi al di là dell'equatore, v'inalberarono la croce di Gesù Cristo e le armi del Portogallo, e vi aprirono il commercio colla Guinea ed altri popoli delle vicine isole.

Giovanni II, sensibile ai progressi della religione ed agli avvantaggi di partecipare alle ricchezze dell'Arabia e delle Indie, per penetrare a quelle incognite terre, sulle indicazioni dei più abili matematici che lavoravano nelle tavole di latitudine per facilitare la navigazione, fece equipaggiare una flotta, che affidata al bravo ed istrutto Giacomo Cano nell' anno 1484, e fatta vela per il giro dell'Affrica, passato il Capo di santa Caterina, arrivò all' imboccatura del Zairo, il più gran fiume del Congo, ove innalzò una colonna, con ivi scolpite le armi di Portogallo, e molto vi si adoperò per gl'interessi del commercio e per la gloria della religione.

In seguito lo stesso re don Giovanni fece a quella volta partire con altra flotta il capace e fermo Bartolommeo Diaz, il quale portando la navigazione lungo rive sconosciute, s'innoltrò fino alla punta di un promontorio, il più lungo ed il più rischioso del mondo, e lo passò senza lasciarsi spaventare dalle orribili tempeste che lo sbattevano sulle onde, nè intimidire dall'ammutinamento dell'equipaggio, che per l'orrore di essere ingojato dal mare, più non voleva andare avanti: e s'egli fu sensibile al grido lamentevole dei suoi marinari, lo fu non per terrore delle burrasche, nè per i perigli di quelle ignote spiagge, ma perchè vide che cominciavano realmente a mancargli i viveri: ond'è che dopo una navi-

di sei mesi, egli, reduce in Portogallo, nel 1487 nel porto di Lisbona. Se non che al racconto dei gravissimi rischi, a quel terribile Capo che nella tetra sua descrizione chiamò Capo dei tormenti per gli impetuosi venti che regnano sempre a funestarne il passo, con diverso senso trasportato per gioja il re, al racconto di sì fortunata scoperta, lo chiamò *Capo di Buona Speranza*, perchè egli tosto la concepì di fare ben presto penetrare nelle Indie i mercantili ed armati suoi vascelli.

In quest' epoca fortunata per la navigazione apparve Cristoforo Colombo, genovese, la di cui origine, la di cui vita, i di cui studj e successi sono di tanta importanza alla storia del *Nuovo-Mondo*, alla gloria della marina italiana, e di tanto interesse alla pubblica curiosità non solo, ma eziandio alle critiche ricerche ed alle osservazioni di tanti celebri e riputati scrittori (1), che

(1) La vita di Colombo fu scritta dal suo figlio prete Ferdinando, il quale legò la sua ricca libreria alla città di Siviglia a riguardo dei tanti buoni ufficj ed assistenze prestate da quell' arcivescovo al detto suo padre. Tale libreria dal nome del donatore venne poi chiamata *Biblioteca Colombina*. Questa vita è stata tradotta dallo spagnuolo in italiano da Alfonso d' Ulloa, stampata in Venezia nel 1571, 1578 e 1614, così intitolata: *Historie del sig. D. Fernando Colombo, nelle quali s' hà particolare, et vera relazione della vita e de' fatti dell' ammiraglio D. Christoforo Colombo suo padre, e dello scoprimento* ecc., tradotta in francese da Cotolendi nel 1681.

Un' altra delle più antiche vite di Colombo trovasi in una parte del *Psalterio poliglotto* di A. Giustiniani, dedicato a Leone X, stampato in Genova nel 1516, in una nota al salmo XVIII: *Cæli enarrant gloriam Dei.*

Elogio storico di Cristoforo Colombo. Parma 1781.

Istoria di Cristoforo Colombo, pubblicata da A. Gallo. Muratori, *Rer. Italic.* XXIII.

Della patria di Cristoforo Colombo. Dissertazione pubblicata nelle memorie dell' accademia imperiale delle scienze di Torino. Ristampata con giunte, documenti ecc. Firenze presso Molini, Landi e comp. 1808. Nel cap. III, l'A. tratta dell' *incertezza del luogo della nascita di Colombo*: nel cap. IV *dimostrasi che il Colombo non fu Genovese.*

Del primo scopritore del continente del Nuovo-Mondo, e dei più antichi storici che ne scrissero. Ragionamento che serve di supplemento *alle due lettere* su la scoperta del Nuovo-Mondo, pubblicate nel libro intitolato: *Della patria di Cristoforo Colombo*, stampato nell' anno 1808. Firenze presso Molini, Landi e comp. 1809.

Aggiunta all' opera: *Della patria di Colombo: De l'ancienneté de la Mappemonde des frères Pisigani ecc.... Deux lettres de M. Ange Pezzana, conservateur de la bibliothèque de Parme. Ouvrage traduit par C. Brack... Gênes* 1808. 8.° Pag. 66.

Nella prefazione del traduttore, a p. IV, si leggono, parte nel testo, parte in nota, queste parole: « Quelle autre ville que Gènes pourrait mieux servir à prouver cette vérité (della necessità prima dello studio della Geografia), elle qui a dû à la navigation son ancienne splendeur... qui a vû naître dans ses murs, et qui compte au nombre des hommes qui ont illustré son histoire nautique, Cristophe Colomb,

non ci crediamo permesso di passare oltre negli annali dell'antica e moderna navigazione senza fermarci a rife-

dont le génie a le premier osé mesurer le monde....

« * Il est né, suivant LA TRADITION commune, à COGOLETO (*) ou à Savone..., d'autres disent à Gènes: PLUSIEURS ECRITS confirment cette dernière opinion ».

Dissertazioni epistolari bibliografiche di Francesco Cancellieri sopra Cristoforo Colombo di Cuccaro nel Monferrato, discopritore dell' America. Roma, per Francesco Bourliè 1809.

Vita di Colombo del conte Luigi Bossi, Milano 1818, tradotta in francese nel 1824. Altra compresa nelle *Vite di illustri Italiani.* Padova, 1812.

Codice diplomatico: Colombo Americano, ossia Raccolta di documenti originali e inediti, spettanti a Cristoforo Colombo, alla scoperta ed al governo dell'America, pubblicato per ordine degl' ill. Decurioni della città di Genova. Genova dalla stamperia e fonderia Ponthenier, novembre 1823.

Orazione in lode di Cristoforo Colombo, discopritore del Nuovo-Mondo: con note storiche, ed una dissertazione intorno la vera patria di lui. Milano, tipogr. Bianchi e Comp. 1826.

(*) *Cogoleto per Cogoreo. In questo paese, lontano 36 miglia al ponente da Genova, sussiste un' antica tradizione, che Colombo è nato in questo luogo, ove tuttora conservasi una casa, nella quale pretendono quegli abitanti sia venuto alla luce; motivo per cui i medesimi la fecero ristorare verso l' anno 1826, ripristinandovi le antiche iscrizioni, ed aggiungendovi le seguenti del dottissimo latinista ab. Gagliuffi:*

Hospes, siste gradum: fuit hic lux prima COLUMBO
Orbe viro majori; heu! nimis arcta domus!

Unus erat mundus; duo sunt, ait ISTE, fuere.

Ora però sembra provato che la verità di tal fatto, cioè che questo paese sia la patria di Colombo, sussista nella sola volgare tradizione, ma che autentici documenti garantiscano a Genova il tanto disputato diritto.

Relazione dei viaggi di Cristoforo Colombo, scritti in spagnuolo da Navarette, colla traduzione francese. Parigi, 1828.

Istoria di Colombo pubblicata dall' americano Washington Irwing in inglese, vol. 4. Paris, Baudry, libraire étrang.; alla quale v' ha unita la carta geografica dei viaggi fatti per l' Oceano Atlantico da Colombo; e su la stessa ritrassi la qui unita a pag. 311, che ho voluto arricchire di più coll' effigie di Colombo rilevata fedelmente da una litografia eseguita in Ispagna l' anno scorso sopra una pittura dei tempi contemporanei, lavorata dalla mano di D. Pedro, duca di Veragna, discendente dallo scopritore del Nuovo-Mondo.

La vita d' Irwing è stata pure tradotta in francese e pubblicata a Parigi nel 1828.

Iconographie instructive.... accompagnés et entourés d'un notice biographique, cronologique, ecc. Paris, 1829.

Molti ragguagli della vita e delle opere di Cristoforo Colombo si possono leggere nelle Collezioni geografiche del secolo XVI, nell' America di Teodoro de Bry, citata nel *Novus Orbis* di Simone Grineo; nelle storie dei viaggi e delle conquiste degli Spagnuoli nelle Indie Occidentali di Antonio Herrera.

Non tralascierò pure di dire che la biblioteca Trivulziana è copiosa di memorie ed illustrazioni inedite fatte a non pochi opuscoli ed opere relative a Colombo; ed io ebbi dalla sempre cortese gentilezza del chiarissimo sig. Marchese Gian Giacomo Trivulzio la lettera scritta da Cristoforo Colombo da Lisbona al tesoriere Gabriele Sanchis, che sarà inserita verso la fine; oltre d' avere potuto a mio bell' agio osservare la maggior parte dei codici ed opere qui sopra citate.

Colombo era di alta statura, di faccia oblonga, di tinta dilicata, ma alquanto rubiconda; avea gli occhi cerulei, il naso aquilino; i capelli che in gioventù erano piuttosto rossi, divennero ben presto bianchi; era sano e robusto nella persona. Il suo contegno ispirava autorità a' suoi ragionamenti, e si attraeva il rispetto da chiunque lo avvicinava.

rire quasi in uno storico e polemico episodio, quanto di certo o di dubbioso si può dire intorno al vivere ed alle nautiche imprese e vicende di quel grand' uomo, più che negli umani eventi, felice negli alti suoi divisamenti e tentativi delle sensate e coraggiose sue spedizioni.

Mentre adunque non si oserebbe precisare l'anno del nascer suo, certo è che Cristoforo Colombo o *Colom*, com' egli si soscriveva, nacque in Genova nell'anno 1446, o 1447, dai conjugi Domenico Colombo e Susanna Fontanarossa, stabiliti in quella città, sebbene il padre che vi esercitava il mestiere di cardatore di lane, discendesse da una illustre famiglia del Monferrato. A Genova perciò come alla vera sua patria egli si professa qual suo concittadino in una lettera inedita indiritta a quei nobili signori del magnifico ufficio di san Giorgio di quella città, il cui autografo non si rinvenne che sul finire del 1829 negli archivj appunto di quella banca di san Giorgio. (1)

Dotato com'era Colombo di vivace ingegno anche da studente nell' insigne università di Pavia, giustamente chiamata *Insubrica Atene* (2), si distingueva poi anche

(1) *Alli molto nobili Signori del molto magnifico ufficio di S. Giorgio a Genova.*

Al di dentro

Molto nobili Signori,

« Benchè il corpo cammini qui, il cuore sta costì di continuo. Nostro Signore mi ha fatto la maggior grazia, che dopo David abbia fatto a nessuno. Le cose della mia impresa già risplendono, e più risplenderebbero, se la oscurità del governo non le coprisse. Io torno alle Indie in nome della SS. Trinità per tornare subito, e perchè io sono mortale, lascio a D. Diego mio figlio, che di tutta la rendita vi corrisponda costì per il decimo del totale di essa ogni anno per sempre, in isconto del prodotto del grano e vino, e altre vettovaglie commestibili. Se questo decimo sarà molto, ricevetelo, e se no, ricevete la volontà che io tengo. Vi prego per grazia che tenghiate raccomandato questo mio figlio.

« Messer Nicolò Oderigo sa dei fatti miei più che io stesso, e a lui ho mandato la copia de' miei privilegi e carte, perchè li ponga in buona guardia. Avrei piacere che li vedeste. Il Re e la Regina miei Signori mi vogliono onorar più che mai. La Santissima Trinità guardi le vostre nobili persone, e accresca il molto magnifico ufficio ».

Fatto in Siviglia, 2 *aprile* 1502.

L'ammiraglio maggiore del Mare Oceano, e vicerè e governatore delle isole e della terra ferma dell'Asia e delle Indie del Re e della Regina miei Signori, e suo capitano generale del mare e del suo consiglio.

S .
S . A . S .
X . M . Y .
X/ferens
po

Spiegazioni delle sigle, ossia abbreviature — *Supplex Servus Altissimi Salvatoris Xristi Mariæ Josephi.*

(2) Orazione in lode di Cristoforo Colombo, citata più sopra.

fra i suoi compagni di studio col suo talento e genio sommo e straordinario, e con una tendenza del suo spirito a tentare delle grandiose ed ardue imprese che lo resero dappoi tanto celebrato e maraviglioso allo sguardo delle nazioni anco le più straniere alla sua patria ed ai luoghi dei primi suoi viaggi.

Uscito dagli studi, nei quali conviene dire ch'egli avesse fatto soggetto di particolari sue meditazioni quelle cognizioni filosofiche che alla fisica, alla cosmografia ed all' astronomia si riferiscono, vogliono alcuni storici ch'egli si determinasse alla marittima carriera militare agli stipendj di Giovanni d'Anjou contro Alfonso re d'Aragona, e con quel principe facesse alcune difficili navigazioni. Fu quindi in tale o simile occasione, che portando più diligente il suo esame e le sue riflessioni sulle carte geografiche di Tolomeo, le uniche che erano allora in Europa, e veggendo i grandi venti di ovest gettare sulle coste di Madera, ov'egli si trovava, delle piante ignote e degli uomini annegati che non avevano la figura nè d'Affrica, nè d'Asia e meno d'Europa; e molto più all' arrivo a quelle sponde di una nave mercantile, da una tempesta stata sbattuta sulle coste d'America, daddove un vento impetuoso ve l'avea respinta, avendo udite dal piloto pria di morire le più interessanti notizie di quel suo fatale viaggio, si confermò nella sua opinione di poter ivi conoscere un'altra parte del mondo.

Anche le scoperte fatte dai Portoghesi sulle medesime coste dell' Affrica diedero nuove e maggiori spinte ai grandi concetti di Colombo per mandare ad effetto le vaste e magnanime sue idee, sempre fondate su quelle che già invadevano la mente e l'anima di tanti navigatori che aspiravano eglino a somiglianti nautiche scoperte. D'indi fu che Colombo, trovandosi in Lisbona, non frequentava ormai che la società dei più ragguardevoli capitani marini, ed in breve fu l' amico più confidente e poi il genero di Pietro Mogniz Perestrello, scopritore della Guinea. Questa conoscenza gli valse anco di avere alla morte di Mogniz le carte marine, i gior-

nali e gli scritti tutti che furono tanto vantaggiosi a quell'ammiraglio nelle sue scoperte, e che giovarono poi anco a Colombo, che da quel punto s' invogliò sempre più nei già formati *suoi piani*, onde con quei preziosi lumi ed indizj *cercare* e scoprire *nuove regioni*.

Egli è perciò che animato Colombo dalla lusingante speranza di potere, coll' esecuzione di quel suo vasto piano, recare un gran bene al natio suo paese, notificò alla suprema magistratura della ligure repubblica il suo progetto: ma egli pure imparò a sue spese quell' antica ed evangelica verità più volte confermata da Gesù Cristo, che nessuno è profeta in patria (1); e se a Genova pria ed a Venezia poi fu trattato da visionario, meglio perciò non fu per avventura accolto alla Corte di Lisbona da Giovanni II re di Portogallo, che sentire più di ogni altro dovea il pregio di sì grandioso divisamento, ed il bisogno di prevalersi di chi glielo manifestava. Anzi quel sovrano, lungi dal favorire un progetto foriero di ricchezza e di gloria, e di affidarne tosto l' assunto a chi con tanta sagacità e convincimento lo aveva proposto, non senza oltraggio alle altrui confidenziali comunicazioni, spedisce col più artificioso segreto una nave, perchè ne eseguisse, indipendentemente dal generoso proponitore, la divisata scoperta. Ma l' incaricato ammiraglio, privo di quel coraggio che non è proprio che degli arditi e dei valorosi, senza conoscere quei mari, i quali al primo vederli temette tempestosi, rivolse frettoloso e tutto impaurito la sua prora al porto di Lisbona, non recando di ritorno dalla vile sua spedizione che l' obbrobrio di un' azione indegna e di chi l' ordinò e di chi la eseguì.

Colombo intanto avvertito dell' attentato fatto alle sue rivelazioni ed a' suoi progetti, spedì cautamente il suo fratello Bartolommeo in Inghilterra ad esibire lo stesso piano ad Enrico VII, che non parea mostrare interesse a quelle marittime proposizioni. Laonde tardandosi alquanto

(1) *Ait autem* (Jesus). *Amen dico vobis quia nemo propheta acceptus est in patria sua.* Luc. IV. *Ipse enim Jesus testimonium perhibuit, quia propheta in sua patria honorem non habet.* Jo. IV.

95
90
50
45
40
50
45
Carte
DEI VIAGGI
da Cristoforo
PER L'OCEANO A
eseguita su quella
dall'americano WASHING
coll'aggiunta della vera effigie
tratta da un dipinto contemporane
non che dei viaggi interni; d
BANK
LAND

a riceverè assentati riscontri, ed altronde istrutto dalla condotta della Corte di Lisbona, deliberò di recarsi personalmente a Siviglia a subordinare ai regnanti delle Spagne il suo progetto, e con quello ricchezze d'ogni genere. Ferdinando ed Isabella si convinsero ben tosto dell'utilità della proposta spedizione; ma impegnati nella guerra coi Mori che si mantenevano a fronte di poderose forze in Granata, lasciarono incerto Colombo del favorevole assenso, sebbene viva gliene mantenessero una dolce lusinga. Inquieto però sempre l'italiano magnanimo intraprensore, scrisse occultamente a Carlo VIII re di Francia offrendogli i suoi servigi. Ma siccome per ogni giorno di ritardo ad avere riscontri da quel gabinetto veniva sempre più amareggiata la di lui anima, risolse invece d'andare egli stesso in Inghilterra a sollecitar l'esecuzione del suo piano già fatto presentare dal fratello Bartolommeo a quel monarca: e sì che le sue idee sarebbero state forse colà realizzate, se coll'essere caduta Granata in potere del re di Spagna, e cessato ivi ogni dominio dei Mori, non avesse avuto la per lui troppo cara soddisfazione di vedere dallo stesso Ferdinando V il cattolico, re di Aragona e di Castiglia, accettate le sue proposizioni.

La spedizione è acconsentita, ma colla meschina flottiglia di tre caravelle, la *santa Maria* comandata da Colombo stesso con ottanta uomini, la *Pinta* e la *Nina*, sotto gli ordini dei due fratelli Alonzo e Yanez Pincon, con centoventi uomini componenti l'intero equipaggio e la forz'armata; e con questo solo meschino apparato va ad affrontar le tempeste dell'Oceano e ad abbordare ad ignoti e selvaggi popoli. Dal porto di Palos, nel giorno 3 agosto 1492, spiegò le sue vele l'ardito ammiraglio; ed alla fine dello stesso mese si trovò alle Canarie da lui abbandonate il giorno 6 settembre, per inoltrare il suo corso in un mare creduto fin allora fatale ai navigatori. Ma non erano le tempeste, gli scogli, i selvaggi contro i quali dovea lottare Colombo, era contro il suo equipaggio che ignorava i piani e le imprese: era contro lo scoraggiamento de' suoi compagni e contro il

quasi continuo ammutinamento de' marinai che disperavano di trovare in quelle incognite vie de' mari un sicuro lido, o di ritornare a rivedere la patria. Fu per ciò che il 25 settembre dovett'egli usare lo strattagemma di gridar terra, sebbene non fosse che una nube all'istante e da lontano veduta; ed il 7 ottobre, in cui imperversava sempre più la sollevazione ed era minacciata la di lui vita, s'appigliò al ripiego di domandare cinque giorni di quiete, promettendo in quelli di trovar terra; e fu ben egli felice, che nel tempo prefisso, cioè nella notte dell'11 al 12 ottobre, dopo trentacinque giorni di navigazione per quell'incognito mare, vide e raggiunse il da lui annunziato *Nuovo-Mondo*.

A due ore dopo mezza notte la *Pinta* riconobbe la terra; e due ore dopo, cioè alle dieci di notte, osservò anche un lume in un casolare, segno a Colombo di abitanti in quelle terre. Allo spuntare poi dell'aurora del 12 ottobre le tre caravelle percorrendo con regolare manovra la costa, trovarono ove approdare, e precedendo la *Pinta*, cantando tutti in segno di tripudio e di ringraziamento a Dio l'inno ambrosiano *Te Deum laudamus*, Colombo, portando in mano spiegata la bandiera reale di Spagna, mise pel primo il piede a terra, ed in seguito a lui scesero tutti i suoi compagni che non cessavano di accompagnarlo nelle lodi all'Altissimo, ripetendo ad alte festose voci *Gloria in excelsis Deo*, versando lagrime di tenerezza e di giubbilo dai loro occhi. Allora Colombo, spiegato il suo titolo di *vicerè*, prese possesso in nome del suo padrone il re di Spagna, stando sempre in mezzo ad una folla immensa di quei selvaggi, che in pace e pieni di stupore e di ammirazione stavano d'intorno a lui, che impose a quell'isola, qual terra di salvezza, il nome di *San-Salvador*. Indi guidato da quegli umanissimi e generosi ospiti, diresse Colombo le sue vele verso il sud, e ben presto scoprì quattro isole, alle quali diede i nomi di *Concezione*, *Fernandina*, *Isabella* e *Giovanna*. Interrogò Colombo gli Indiani sulla ricchezza di quel paese, ed avendo conosciuto

dallo stendere della mano verso il sud e da altri segni, che in quelle parti vi erano miniere d'oro, là ben tosto rivolse i suoi navigli, ed al 27 ottobre approdò all'isola di *Cuba*, alla *Nuevitas del Principe:* visitò la parte meridionale, la *Lacuna de Moron, Savannah la mar, Porto del Padre, Porto de Tananto, Taco*, ecc., e vi trovò le deliziose terre fertili e ridondanti di miniere d'oro; e dopo d'essersi reso amico il re di Cuba, il 5 dicembre volse le sue vele verso l'isola *San-Domingo*, da quegli Indiani chiamata *Haity*, ove arrivò il 14 dello stesso mese tra *Mosquito* e *Porto Paz*, ed il 20 vi eseguì lo sbarco alla *B. de Acut*, e presone il possesso in nome della monarchia spagnuola, a quell'isola impose il nome di *Espannola*. Ma qui Colombo tentando di scoprire una vicina isola sconosciuta, andò soggetto alla rovina della *santa Maria*, che soffrì naufragio, infranta contro di uno scoglio. Se non che a *San-Domingo* ebbe Colombo veramente a gloriarsi del buon accoglimento fatto al suo equipaggio dal caciche (principe) Guacanagari, dal quale, oltre d'avere ricevuto cortesi e ragguardevoli servigi, ebbe una splendida e vistosa quantità d'oro, che servì a determinare Colombo a fare ritorno in Ispagna, onde personalmente descrivere a quei regnanti le maravigliose scoperte già da lui fatte, le ricchezze ivi ritrovate e l'estensione da lui procurata alla monarchia spagnuola.

Cogli avanzi della *santa Maria* eresse un forte in poca distanza di Guarico, denominandolo forte *Natividad*, ove lasciò trentotto de' suoi compagni di viaggio; e nel giorno 4 gennajo 1493 uscì dall'isola colla sola *Pinta*, unico avanzo della piccola sua flottiglia, perchè Alonzo Pinson, capitano della *Nina*, l'avea di nascosto seco condotta nel così detto *paese dell'oro*, onde impossessarsi, prima d'ogni altro, di quanto avesse potuto di sì ricco metallo; indi Colombo costeggiando l'isola, vide *Rucia, Isabella, Chuzona, Porto Plata* e tutto quanto trovasi sino a *Samanco*, ove arrivò il 16 gennajo. Abbandonata quell'isola nello stesso giorno, ed incontrata la *Nina*, accordò generoso perdono al profugo suo capi-

tano: e quivi senza gettare le ancore continuarono le due navi la loro corsa verso le Azore. Ma ai primi di febbrajo, imperversando il mare, da una fiera burrasca sono separate le dette due navi, correndo il più grande rischio quella di Colombo; il quale finalmente, dopo superati i cimenti tutti di una navigazione la più penosa e difficile, il giorno 15 marzo 1493 arrivò a Lisbona, ove in un momento di dimora scrisse a Sanchis tesoriere una lettera, qui abbasso riportata, tutta piena di storiche notizie ed importantissima per la statistica del *Nuovo-Mondo* (1). Recossi egli tosto al porto di Palos, e pas-

(1) *Epistola Christofori Colom: cui etas nostra multû debet: de Insulis Indie supra Gangem nuper invétis. Ad quas perq̄rendas octavo antea mense auspiciis 7 ere invictissemo4 Fernádi 7 Helisabet Hispania4 Regû missus fuerat: ad magnnificum dn̄m Gabrielem Sanchis eorundé serenissimo4 Regum Tesaurariû missa: quá nobilis ac litteratus vir Leander de Cosco ab Hispano idiomate in latinum cóvertit tertio Kals Maii . M . cccc . xciii Pontificatus Alexandri Sexti Anno primo* (*).

Quoniam suscepte provintie rem perfectam, me osecutum fuisse gratum tibi fore scio; has constitui exarare: que te uniuscuiusq3 rei in hoc nostro itinere geste inventeq3 admoneant: Tricesimo-tertio die postq̄3 Gadibus discessi in mare Indicû perveni: ubi plurimas insulas innumeris habitatas hominibus repperi: quarum omnium pro felicissimo Rege nostro preconio celebrato et vexillis extensis contradicente nemine possessionem accepi: primeq3 earum divi Salvatoris nomen imposui: cuius fretus auxilio tam ad hanc: q̄3 ad ceteras alias pervenimus. Eam ỳo Indi Guanahanyn

(*) *Ho creduto prezzo dell' opera di dare qui il rispettivo valore delle abbreviature sparse in questa lettera, che ho voluto ristampare conforme all'edizione rarissima esistente nella biblioteca trivulziana; onde confrontata con quella che possiede l'I. R. biblioteca di Brera, si comprendano le variazioni che si ritrovano tra l'una e l'altra: potendo a ragione Milano gloriarsi di possedere ambedue le edizioni della riferita lettera, stampata nello stesso anno 1493, probabilmente, come suppone il ch. cavaliere Morelli, in Roma.*

o *significa con* consecutum, contenti.

— *segna un' abbreviatura, che facilmente si comprende;* t̄n tamen; q̄busdam quibusdam; sem̄p semper, edūnt eduntur; p̄pter propter.

q3 que.

q̄3 quam.

q̄ quam, quod, que *cioè per* quæ.

ỳ vero. ỳm *secundum.*

7 et.

ls re *licet re.*

4 *orum*, *arum*, *palma4* palmarum, *alia4* aliarum.

ʌ *questo accento circonflesso si è posto a luogo di una linea — che si vede nell' originale; e ciò per maggiore comodità tipografica, che indica, p. e.,* 7 *hmói et* hujusmodi; *nó* non; *portû* portum; *terrá* terram; *gétes* gentes; *oés* omnes; *hoím* hominum; *qó* quod; *minía* minima; *aíum* animum; *piíie* pervie, *pústas* perustas; *dumó* dummodo.

ꝗ us; *pinꝗ* pinus; *diximꝗ* diximus; *Huiꝗ* hujus; *nulliꝗ* nullius.

n *quest' n sola significa* enim.

x *xiliarem*, conciliarem.

sc3 scilicet.

sm passuum.

pnt poterunt.

t̄m tantum, tum.

hp h̄pdolatrarum hydrophilatrarum (*schiavi per servizio della marina*).

sando sempre in mezzo ad una folla di gente che formava un vero trionfo allo scopritore del *Nuovo-Mondo*,

vocant. Aliarû etiam unam quanqz novo nomine nuncupavi: quippe aliâ insulam Sancte Marie Conceptionis. aliam Fernandinam. aliam Hisabellam. aliam Joanam. 7 sic de reliquis appellari iussi. Cum primum in eam insulam quam dudum Joanam vocari dixi appulimus: iuxta eius littus occidentem versus aliquantulum processi: tamqz eam magnam nullo reperto fine inveni: ut non insulâ: sed continentem Chatai provinciam essé crediderim: nulla tn videns oppida municipiave in maritimis sita confinibꝰ preter aliquos vicos 7 predia rustica: cum quo4 loqui nequibam. quare simul ac nos videbant surripiebant fugam. Progrediebar ultra: existimans aliquâ me urbem villasve inventurû. Deniqz videns q longe admodum progressis nihil novi emergebat: 7 hmôi via nos ad Septentrionem deferebat: q ipse fugere exoptabâ: terris etenim regnabat bruma: ad Austrumqz erat in voto côtendere: nec minus venti flagitantibꝰ succedebât constitui alios nô operiri successus: 7 sic retrocedens ad portû quendam quem signaveram sum reversus: unde duos hoies ex nostris in terrâ misi: qui investigarét esset ne Rex in ea provincia urbesve alique. Hi per tres dies ambularunt invenerûtqz innumeros populos 7 habitationes: parvas tn 7 absqz ullo regimine. quapropter redierunt. Interea ego iam intellexeram a qbusdam Indis quos ibidé susceperâ quô hmôi provincia insula quidem erat: 7 sic perrexi orientem versus eius semp stringés littora usqz ad milliaria cccxxii ubi ipsius insule sunt extrema: hinc aliâ insulam ad orientem prospexi distantê ab hac Joana miliarib liiij. quâ protinus Hispanam dixi: in eamqz concessi 7 direxi iter quasi per Septentrionê quemadmodum in Joana ad orientez miliaria. dlxiiij que dicta Joana 7 alie ibidé insule qsfertilissime existunt. Hec multis atqz tutissimis et latis nec aliis quos unqz viderim côparandis portibus est circumdata. multi maximi et salubres hanc interfluunt fluvii. multi quoqz 7 eminentissimi in ea sunt montes. Omnes he insule sunt pulcherrime 7 variis distincte figuris: puie: 7 maxima arbo4 varietate sidera lambentiû plene: quas nunqz foliis privari credo. Quippe vidi eas ita virentes atqz decoras ceu mense Maio in Hispania solent esse: qua4 alie florétes alie fructuose: alie in alio statu ym uniuscuiusqz qualitatê vigebant: garriebat philomela 7 alii passeres varii ac inumeri mense Novembris quo ipse per eas deambulabâ. Sunt preterea in dicta insula Joana septê vel octo palmaz genera q proceritate 7 pulcritudine quêadmodû cetere oés arbores: herbe: fructusqz nras facile exuperât. Sunt 7 mirabiles pinꝰ agri 7 prata vastissima: varie aves: varia mella: variaqz metalla ferro excepto. In ea aût quâ Hispanam supra diximꝰ nuncupari maximi sunt môtes ac pulchri: vasta rura. nemora campi feracissimi seri pasciqz 7 odendis edificiis aptissimi. Portuû in hac insula cômoditas 7 prestantia fluminû copia salubritate admixta hoim: q nisi quis viderit: credulitez superat. Huiꝰ arbores pascua 7 fructus multû ab illis Joane differunt. Hec preterea Hispana diverso aromatis genere. auro. metallisqz abundat. cujus quidem 7 olum alia4 quas ego vidi 7 qua4 cognitionê habeo incole utrinsqz sexus nudi semper incedunt, quêadmodû edunt in lucem: preter aliquas feminas: q follo frondeue aliqua aut bombicino uelo pudenda operiunt: qô ipse sibi ad id negocii parant. Carent ii oés (ut supra dixi) quocûqz genere ferri. carét 7 armis utpote sibi ignotis nec ad ea sût apti: nô ppter corporis deformitatem cû sint bene formati: sed qa sunt timidi ac pleni formidine. gestant tn pro armis arundines sole pustas: in qua4 radicibꝰ hastile quoddâ ligneû siecû et in mucronem attenuatû figunt. neqz iis audét iugiter uti: nâ

arrivò a Barcellona, dov'è ricevuto da Ferdinando ed Isabella assisi sul loro trono. Ivi non appena il videro

sepe evenit cũ miserim duos vel tris hoſes ex meis ad aliquas villas ut cũ eaq loquerent incolis: exiisse agmen glomeratũ ex Indis: 7 ubi nros appropinquare videbant fugâ celeriter arripuisse despretis a patre liberis 7 econtra. 7 hoc nõ q cuipiam eoq dãnum aliqõ vel iniuria illata fuerit. imo ad quoscũq appuli 7 quibus cũ verbum facere potui: quicqd habebã sum elargitus: pannum aliaqs pmulta nulla mihi facta versura: sed sunt natura pavidi ac timidi. Cetes ubi se cernunt tutos of metu repulso: sunt admodum simplices ac bone fidei 7 in ofbq que habẽt liberalissimi: roganti qõ possidet inficiat nemo: quin ipsi nos ad id poscẽdũ invitãt. Maximũ erga oẽs amorẽ preseferunt: dant queqs magna pro parvis: minima re nihilove otenti. ego attn phibui ne tam minta 7 nullis precii hisce darent: ut sunt lancis. parapsidũ. uitriqs fragmenta. itẽ claui ligule. quanqs si hoc poterãt adipisci uidebãt ei pulcherrima mũdi possidere iocalia. Accidit. n quẽdam nauitam tantũ auri põdus habuisse pro una ligula quanti sunt tres aurei solidi. 7 sic alios pro aliis minoris precii: psertim pro blanquis nouis: quibusdã nũmis aureis: p qbq habẽdis dabant quicquid petebat vẽditor: puta unciam cũ dimidia 7 duas auri: vel triginta 7 quadraginta bombicis pondo: quã ipsi iam noverant. itens arcuum. amphore. hydrie. doliiqs fragmenta bombice 7 auro tanqs bestie comparabant. quod quia iniquum sane erat vetui. dediqs eis multa pulcra 7 grata que mecũ: ultra nullo interveniente premio. ut eos mihi facilius xiliarem fierentqs xpicole 7 ut sint proni in amorem erga Regem Reginam principẽqs nostros 7 universas gentes Hispanie ac studeant perquirere coaceruare eaqs nobis tradere quibq ipsi affluunt 7 nos magnopere indigemus. Nullam ii norunt idolatriam: imo firmissime credũt oẽm vim potentiam: ola deniqs bona esse in celo: meqs inde cum his navibus 7 nautis descẽdisse: atqs hoc animo ubiqs fui susceptus postqs metum repulerant. Nec sunt segnes aut rudes: quin summi ac perspicacis ingenii: 7 homines qui transfretant mare illud nõ sine admiratiõe uniuscuiusqs rei rationẽ reddunt: sed nunqs viderũt gentes, neqs naves hmõi. Ego statim atqs ad mare illud perveni e prima insula quosdã Indos violenter arripui: qui ediscerent a nobis 7 nos pariter docerent ea quoqq ipsi in iisce partibus cognitionem habebant: 7 ex voto successit; nam brevi nos ipsos: 7 ii nos tum gestu ac signis: tum verbis intellexerunt: magnoqs nobis fuere emolumento: veniũt modo mecum qui semper putant me desiluisse e celo: quãvis diu nobiscum versati fuerint hodieqs versentur. et ii erant primi qui id quocunqs appellabamus nuntiabant: alii deinceps aliis elata voce dicentes: Venite venite 7 videbitis gẽtes ethereas. Quã ob rem tam femine qs viri: tam impuberes qs adulti: tã iuuenes qs senes dẽposita formidine paulo ante ocepta nos certatim visebant magna iter stipante caterua: aliis cibum: aliis potum afferentibus maximo cum amore ac beniuolentia incredibili. Habet unaquaqs insula multas scaphas solidi ligni: 7 si angustas: longitudine tn ac forma nostris biremibus similes: cursu aũt velociores. Reguntur remis tantũmodo. Haq quedas sunt magne: quedam parve: quedã in medio consistũt. Plures tn biremi que remiget duodeuiginti transtris maiores: cũ quibus in oẽs illas insulas: que innumere sunt: traicitur. cumqs iis suam mercaturam exercent 7 inter eos comertia fiunt. Aliquas ego harum biremiũ seu scaphaq vidi q vehebant septuaginta 7 octuaginta remiges. In omnibus iis insulis nulla est diversitas inter gentis effigies: nulla in moribus atqs loquela: quin oẽs se intelligunt adinvicem: que res perutilis est ad id qõ serenissimos Reges

comparire in mezzo al popolo esultante, preceduto dall'oro di *San-Domingo* e dalle ricchezze di quelle ignote

nostros exoptare precipue reor: sc3 eo4 ad sctâm xp̄i fidem oversionem. cui q̄dem quantû intelligere potui facillimi sunt et proni. Dixi quéadmodû sum progressus antea insulam Joanam per rectum tramitem occasus in orientem milliaria cccxxii. sm quâ viâ 7 intervallum itineris possum dicere hanc Joanam esse maiore3 Anglia 7 scotia simul. nâq3 ultra dicta cccxxii passuum milia in ea parte que ad occidentem prospectat due: quas nô petii: sunt provincie qua4 alterâ Indi Anan vocant cuius accole caudati nascuntur. Tendunt̄ in longitudine3 ad miliaria clxxx. ut ab his quos veho mecû Indis percepi: qui ois has callent insulas. Hispane ꝟo ambiâ9 maior est tota Hispania a Colonia usq3 ad fontem rabidum. Hincq3 facile arguit̄ q̄ quartum eius latus quod ipse per rectâ lineâ occidentis in orientem traieci miliaria continet. dxl. Hec insula est affectanda et affectata nô spernenda in qua 7 si alia4 oim ut dixi pro invictissimo Rege nostro solenniter possessionem accepi: earûq3 imperium dicto Regi penitus cômittitur: in oportuniori tn̄ loco atq3 omni lucro et cômertio condecenti cuiusdâ magne ville: cui Nativitatis dn̄i nomen dedimus: possessionem peculiariter accepi: ibiq3 arcem quandam erigere extemplo iussi: que modo iam debet esse pacta: in qua homines qui necessarii sunt visi cû omni armo4 genere 7 ultra annum victu opportuno reliqui. Item quandâ caravellâ 7 pro aliis construendis tam in hac arte q̄3 in ceteris peritos: ac eiusdé insule Regis erga eos benivolentiam 7 familiaritaté incredibile3. Sunt enim gentes ille amabiles admodum 7 benigne eo q̄ Rex predictus me fratré suû dici glor̄iabat. Et si alum reuocarent et iis qui in arce manserunt nocere velint: nequeunt: q̄a armis carent: nudi incedût 7 nimiû timidi: ideo dictâ arcem tenétes duntaxat pn̄t totâ eam insulam nullo sibi iminéte discrimine populari: dummô leges quas dedim9 ac regimen nô excedât. In oib9 iis insulis ut intellexi quisq3 uni tm̄ oiugi acquiexit preter principes aut reges: q̄bus viginti h̄re licet. Femine magis q3 viri laborare videntur. nec bene potui intelligere an habeant bona propria: vidi enim q̄ unus habebat aliis impartiri: presertim dapes obsonia 7 hmôi. Nullum apud eos monstrû reperi ut pleriq3 existimabant: sed hoies magne reverentie atq3 benignos. Nec sunt nigri velut ethiopes. habent crines planos 7 demissos. non degût ubi radio4 solaris emicat calor: p̄magna nanq3 hic est solis vehementia: propterea q̄ ab equinoctiali linea distat. Ubi videntur gradus sex 7 viginti ex montiû cacuminib9. Maximû quoq3 viget frigus: sed id q̄dem moderantur Indi tum loci côsuetudine. tum rerû callidissima4 quib9 frequenter et luxuriose vescunt̄ presidio. Itaq3 môstra aliqua nô vidi: neq3 eo4 alicubi habui cognitionem: excepta quadâ insula Charis nuncupata: que secunda ex Hispania in Indiam transfretantib9 existit. quâ gens quedam a finitimis habita ferocior incolit. Hi carne humana vescûtur. Habent predicti biremiû genera plurima qbus in ois Indicas insulas traiiciunt. depredant. surripiunt quecûq3 pn̄t. Nihil ab aliis differunt nisi q̄ gerût more femineo longos crines utûtur arcub9 7 spiculis arundineis fixis ut dixim9. in grossiori parte attenuatis hastilib9. ideoq3 habent̄ feroces: quare ceteri Indi inexhausto metu plectunt̄: sed hos ego nihili facio plus q̄3 alios. Hi sunt q̄ coheunt cû quibusdâ feminis: que sole insulâ Mateunin primâ ex Hispania in Indiâ traiicientib9 habitant. He aût femine nullû sui sexus opus exercent: utuntur enim arcubus et spiculis sicut de ea4 oiugibus dixi muniunt sese laminis eneis qua4 maxima apud eas copia, existit. Aliâ mihi insulâ affirmât supradicta Hispania maiorê:

regioni, preziosi frutti di sue conquiste, i due regnanti si alzarono, stendendo a lui le braccia, festeggiando col più sensibile tripudio il suo ritorno, onorandolo all'istante di decorosi titoli e ricolmandolo di privilegi e di favori da lui con tanti sagrificj e tratti di valore ben meritati.

Inquieto però Colombo di rivedere il *Nuovo-Mondo* da lui scoperto, ottiene di fare i preparativi per un secondo viaggio, e ben presto una flotta di diciassette navi venne equipaggiata con mille e cinquecento tra marinai e soldati, e con tutto quanto Colombo credette necessario per colà fondare degli stabilimenti; e non appena onorato della conferma di tutti i suoi privilegi e titoli, partì da Cadice il giorno 25 settembre 1493; ed il 2 ottobre arrivò alle *Canarie*. Ma invece di seguitare la parallela come avea egli fatto nel suo primo viaggio, passò in mezzo alle isole *Tenerife* e *Canary*, tenendo una linea più meridionale, che lo portò verso le *Antille*, e nel giorno

eius incole carêt pilis. auroq3 inter alias potissimû exuberat. Huius insule 7 alia4 quas vidi holes mecû porto qui ho4 que dixi testimoniû perhibêt. Deniq3 ut nostri discessus 7 celeris reversionis compendiû ac emolumentum brevibus astringâ hoc polliceor: me nostris Regibus invictissimis parvo eo4 fultû auxilio: tantû auri daturû quantû eis fuerit opus. tm̄ vero aromatum. bombicis: q̄ apud Chium duntaxat invenitur. tantûq3 ligni aloes. tantum servo4 hp̄dolatrarum: quantum eorum maiestas voluerit exigere. item reubarbarum 7 alia aromatum genera que ii quos in dicta arce reliqui iam inuenisse atq3 inueuturos existimo. q̄nquidem ego nullibi magis sum moratus nisi quantum me coegerunt venti: preterq3 in villa nativitatis: dum arce3 condere 7 tuta ola esse prouidi. Que 7 si maxima 7 inaudita sunt: multo tn̄ maiora forent si naves mihi ut ratio exigit subvenissent. Ue4 multum ac mirabile hoc: nec nostris meritis correspondens: sed sancte Christiaue fidei: nostrorumq3 Regum pietati ac religioni: quia quod humanus consequi nô poterat intellectus: id humanis côcessit divinus. Solet enim deus seruus suos: quiq3 sua precepta diligût 7 in impossibilibus exaudire: ut nobis in presentia contigit: qui ea consecuti sumus que hactenus mortalium vires minime attigerant: nam si harû insula4 quipiam aliquid scripserunt aut locuti sunt: omnes per ambages 7 côiecturas. nemo se eas vidisse asserit unde prope videbatur fabula. Igitur Rex 7 Regina principesq3 ac eo4 regna felicissima cuncteq3 alie Christiano4 provincie Saluatori dn̄o nostro Jesu Christo agam9 gratias: qui tanta nos victoria munereq3 donauit: celebrentur processiones. peragantur solennia sacra: festaq3 fronde velentur delubra. exultet Christus in terris quemadmodum in celis exultat: quom tot populorum perditas ante hac animas salvatum iri preuidet. Letemur 7 nos: tum propter exaltationem nostre fidei. tum propter rerum temporalium incrementa: quo4 non solum Hispania sed universa Christianitas est futura particeps. Hec ut gesta sunt sic breviter enarrata. Uale. Ulisbone pridie Idus Martii

Christoforus Colom
Oceane classis Prefectus.

3 novembre scoprì una di quelle isole dei *Caribi*, che chiamò *Dominica*, e poco dopo la *Guadalupa*, *Antigua*, *Barbuda*, *San-Cristoforo*, ecc. Indi attraversò il seno difficile tra l'isola *Santa-Croce* e le unite isole *Vergini*, passò al sud di *Porto Rico*, e costeggiando l'isola *San-Giovanni* arrivò all'est di *San-Domingo*, ove trovò il forte *Natividad* distrutto, e massacrata la guarnigione già da lui lasciata di presidio, per avere essa iniquamente violati i diritti dell'ospitalità. Colle più cortesi ed affabili maniere e con generosi doni portati d'Europa, non solo Colombo vi ristabilì la tranquillità e si amicò ogni ceto di persone, ma coll'ajuto di quegli isolani vi fondò la prima città nel *Nuovo-Mondo*, che ad onore della sua protettrice regina, *Isabella* chiamò. Mandò intanto un capitano di nave a perlustrare le miniere di *Cibao*; ed un altro ne spedì alla Spagna con dodici navi a portare le ricchezze del *Nuovo-Mondo*, ed a chiedere rinforzi necessarj al proseguimento di quelle utili scoperte. Qui cominciarono le vicende sì funeste allo scopritore del *Nuovo-Mondo*! Colombo non ebbe più a lottare contro le onde frementi di un mare sconosciuto: ogni marittimo ostacolo cedette al suo valore. Non cedettero così al cospetto della sua bravura e della sua gloria l'invidia e la gelosia protette dalla calunnia, che armate a danno del troppo generoso conquistatore, s'alzarono insidiose e perfide contro il suo nome e la sua impresa, fatte anche più prepotenti ed orgogliose dall'accesso che quelle si aprirono sino al trono!

La ribalderia dell'inviato del consiglio delle Indie, cortigiano presontuoso ed affamato, unita alle congiure d'ogni genere tentate dai nemici della vera e pura gloria di Colombo, contro la quale conobbe, ahi troppo tardi! di non potere por freno, mise Colombo nella per lui troppo dura necessità di tornar sollecito in Europa: e lasciato il governo dell'isola al fratello Bartolommeo, e nominato un giudice, che fu poi l'autore di tanti mali a Colombo, ma che pagò ben presto sotto i castighi del Cielo il fio delle molte sue iniquità, dopo tre mesi di una

difficile navigazione arrivò a Cadice; e dal freddo accoglimento, ben diverso dal primo, ricevuto alla Corte, conobbe quali fossero le tetre caligini che s'erano alzate ad oscurare la lealtà più sincera e generosa di tutto il suo contegno nel promovere ed eseguire quelle luminose spedizioni. Se non che la verità che sorge sempre più bella tra i cimenti, non tardò a rischiarire i sospetti fatti concepire a Ferdinando ed Isabella, ed a diradare le nebbie delle più nere calunnie a lui imputate. Ciò nullameno Colombo non potè ottenere che dopo due anni di continue sollecitudini di intraprendere il terzo viaggio con una nuova flotta di sei navi, colla quale si mise alle vele il giorno 30 maggio 1498 dal porto *Sant-Lucar*, non molto distante da Cadice. Giunto alle *Canarie*, e separati i suoi vascelli, tre ne spedì ad *Haity* o *Spanniola*, e cogli altri determinossi d'andare a scoprire il nuovo Continente, che vide, toccò, e che poi con manifesta ingiustizia dei contemporanei ricevette la denominazione di *America* dal nome di Amerigo Vespucci Firentino. Dal 25 giugno all'8 luglio eseguì Colombo il passaggio del *Capo-Verde*, costeggiando le isole di *Sal*, *Bonavista*, *May* e *San Jago*; ed al 31 luglio trovossi avanti l'isola che poi chiamò della *Trinità*, e percorrendo la costa *Galeotta*, s'innoltrò nel golfo di *Paria*, che mette in *Terra-Ferma*, ed ai primi d'agosto arrivò alle foci di questo golfo, chiamate *Bocca di Dragone*; e radendo per lungo corso la costa di detta *Terra-Ferma* sino quasi ad *Araya*, giunse il 15 agosto all'isola *Santa-Margherita*.

Qui Colombo, contrariato dalle correnti e tormentato dagli stenti e dalla podagra, invece d'andare, come aveva disegnato, a *Guayra*, paese situato sulla costa ove fu in seguito piantata la città di *Caracas*, ed a *Venezuela* per visitare i confini tutti della *Terra-Ferma*, rivolse le sue navi, tenendo una linea diagonale da *Santa-Margherita* a *San-Domingo*, ed andò il 20 agosto al *Porto-Beata*, ed il 30 nella baja *San-Domingo*, dove s'incontrò col fratello Bartolommeo, che da *Isabella* quivi si era trasferito, giusta i precorsi di lui ordini, per fab-

bricarvi una città alle foci dell'Ozama, ed ivi stabilire, come avea diggià eseguito; una colonia, che trovò al suo arrivo in piena sedizione, accalorata dalle inique trame del giudice ch'egli colà avea lasciato per mantenervi l'ordine e la tranquillità; a sedar la quale adoprò Colombo la più indulgente clemenza, che a lui fu poi tanto fatale per avere resi animosi per tal modo i suoi nemici, i quali ardirono ancora avventurare contro di lui le più inique, ingiuste e scaltre calunnie alla real Corte di Spagna, appoggiate in particolare all'assurda pretesa di una signoria dominante in tutto il continente del *Nuovo-Mondo*, ch'egli neppure avea imaginato, malgrado che apparissero affatto pure e lontane da ogni particolar interesse le sue intenzioni. Ma la calunnia che oscura le più illustri azioni, i più nobili sentimenti, fece sì che la regina Isabella, stata in addietro mecenate e protettrice di Colombo, divenisse sua capitale nemica, ed ordinasse che spedito fosse colla maggiore sollecitudine nel *Nuovo-Mondo* un magistrato investito di pieni poteri nella persona di Bovadilla, colla facoltà di rimandare in Europa prigioniero quel grande navigatore, al quale i regnanti di Spagna erano debitori di tanto loro ingrandimento.

All'arrivo di Bovadilla nella colonia, Colombo, che era tutto occupato dell'organizzazione della medesima, ed ignorava la trama orditagli, ricevette lettere dei sovrani delle Spagne, ed apertele pieno di giubilo alla presenza dell'incaricato, credendo di trovare in quelle un conforto a tante sue vicende, o almeno il compenso del sentimento, si vide invece spogliato de' suoi titoli, e di quello a lui più caro, e che formava lo scopo di ogni sua gloria, della dignitosa carica di *vicerè*. Istupidì! ma dato alquanto sfogo al suo dolore, e rincorato dalla lealtà di sua coscienza colla rassegnazione alle divine disposizioni; si confortò nell'intimo convincimento, che, tornato ben presto in Europa, avrebbe, come l'altra volta, sgombrata ogni nube a lui avversa. Intanto Colombo non fu più libero d'agire a suo senno! Bovadilla lo dichiarò senz'alcuna investigazione e senza processo decaduto dal

favore reale e prigioniero di Stato: ed oltre al permettere il derubamento di tutte le di lui private facoltà, lo fece chiudere co' suoi fratelli Diego e Bartolommeo in un forte, e dopo qualche tempo, carico di catene lo inviò in Ispagna. Tiriamo un velo su questa parte di storia che fa abbrividire chiunque ha sensi d'umanità! Ma l'innocenza che trova sempre qualche anima pietosa che si commove all'altrui immeritata calamità, fece sì che Colombo incontrasse nel comandante della sua nave una mano caritatevole, la quale, detestando un'iniquità che sarebbe poi stata condannata dal consenso di tutte le nazioni civilizzate, spezzar volea quelle catene che erano insegne di colpa e di viltà, non al virtuoso eroe che le portava, ma a colui che le avea imposte. Colombo però, sì grande nella sua sventura, come fu modesto nella sua gloria, si oppose al buon volere ed all'umanità del suo custode, ed amò meglio rispettare l'ordine del suo sovrano e l'esecuzione ordinata da un magistrato, dichiarando in faccia dell'equipaggio, che cinto di quei ferri ei si tenea sicuro che la giustizia sarebbe per lui spiegata in tutto il suo splendore, e da quei ferri stessi verrebbe sostenuta la santità della sua causa! Arrivato a Granata, in allora residenza dei regnanti di Spagna, qual fosse l'impressione fatta sugli animi degli Spagnuoli da Colombo in quel tristo arnese, quale sordo rumore si diffondesse tra l'affollata moltitudine dei cittadini, io non saprei descriverlo! mancano le espressioni ad adeguarne i concetti. Se non che come le umane scene sogliono così d'aspetto sollecite cambiare, non appena apparvero quelle onorate catene e Colombo il labbro suo aprì, che caddero al suolo infrante, e con esse spezzato l'infame nodo di calunnia, tutte le trame svelaronsi dell'indegno Bovadilla. Colombo ai piè prostrato di Ferdinando ed Isabella come un baleno tutte dissipò le infauste nebbie che momentaneamente tentarono velare una gloria che mai verrà meno anche fra le più rimote generazioni. La sincerità e la rettitudine delle sue intenzioni si sono rese pubbliche; la santità della

sua causa ha trionfato; il favore de' suoi monarchi è riacquistato: e Bovadilla richiamato diè colla sua giusta punizione anticipata un esempio, che il Cielo giammai lascia impuniti i delitti della calunnia a danno dell' innocenza! Colombo però, quasi a sua ventura riputando l' essere stato avvinto da quelle catene a lui compagne in quei tristi giorni, volle che depositate fossero un dì nel suo sepolcro.

Colombo, restituito così trionfalmente al suo onore ed alle sue cariche, ebbe ad intraprendere un quarto viaggio acconsentito da Ferdinando ed Isabella, anzi da essi voluto: ma il ministero aderente ai nemici di Colombo, con varj raggiri di mal intesa politica stornava le intenzioni sovrane; di maniera che stanca ed irritata finalmente la sofferente longanimità di Colombo, lo determinò a ritirarsi da ogni politico affare ed a rinunciare alle sue vaste intraprese! e sì che Colombo avrebbe effettuate le sue risoluzioni, se Isabella non lo avesse direi quasi violentato ad usare la magnanimità di vincere se stesso, ed a partire con una squadra di quattro navi: perciò il 19 maggio 1502 sollecito da Cadice transitò le Canarie, ed il 14 giugno giunse a santa Lucia, e passando avanti alle isole Martinica, Dominica, S. Cristoforo e Porto Rico, presentatosi a San-Domingo, domandò ad Ovando di entrar nel porto. Ma questo crudele governatore al par dell' antecessore Bovadilla indegnamente lo respinse. Colombo, sempre pronto a far bene ai suoi nemici, avvertì lo sleale magistrato di non lasciar partire quelle navi che spiegate di già aveano le vele per la Spagna, dacchè una burrasca era minacciata dai più evidenti segnali. Ma che pretende Colombo dagl' inumani suoi avversarj? neppure la forza del beneficio si fa in quei duri petti sentire! Basta che parlasse Colombo, anche quando trattavasi del pubblico e del privato bene, perchè non fosse ascoltato! tanto ha d' impero l' invidia nel cuor di chi virtù non pregia! La squadra escì dal porto, e non era ancora perduta di vista, che la procella imperversò: e già le navi spedite da Ovando ondeggiano agitate in balía del turbine più spaventoso, e le ire del Cielo tutte si accumularono a punire gli oppres-

sori, i calunniatori dell'innocente navigatore! La flotta di Ovando non è più! Quel giudice che tanti danni recò a Colombo, i tesori, le ricchezze del *Nuovo-Mondo* in un colla perfidia de' traditori, sì tutto è inghiottito dall'Oceano!

Scorse intanto Colombo tutta la costa del sud di San-Domingo di fronte al *P. Beata, P. Principe,* ed al 24 luglio fu nelle vicinanze di *Cuba*, ed entrò nel golfo di *Chochinos,* dal qual punto tenendo una linea diagonale giunse il 30 alla *Guanaja* presso *Rustan*, ed il 17 agosto a *Truxillo.* Qui Colombo si determinò di scorrere tutta la costa sino all' istmo di Darien che congiunge l'America settentrionale colla meridionale, impiegando dieci mesi, cioè sino al 1.° maggio 1503, e più oltre sarebbe andata quella gloriosa navigazione, se le correnti, le tempeste e le sedizioni de' rivoltosi obbligato non avessero Colombo a ritornare verso l' isola di Cuba allo stesso punto d'onde era partito, la qual isola tosto lasciò per andare ad approdare finalmente alla Giamaica, ove fu costretto fermarsi per un anno intiero; essendo anche tormentato dalla podagra. Quivi scrisse una lunghissima lettera ai cristianissimi e potenti re e regina di Spagna, ragguagliandoli di quanto era accaduto nel suo viaggio, e descrivendo loro le terre, provincie, città, fiumi e altre cose degne di ammirazione; e ancora le terre ove si trovano le miniere di oro in grande quantità (1).

Intanto le navi di Colombo essendo ridotte a mal partito, ed in urgentissimo bisogno di riparazioni, lo costrinsero a spedire due uomini del suo equipaggio a cercar soccorso da Ovando; ma sempre ostinato quel governatore nella sua animosità dichiarata contro Colombo, non si piegò nemmeno al reclamo di tanta necessità: anzi vietò ai commissionati il ritorno alla Giamaica; e Colombo sarebbe perito in quell' isola se lo sdegno pubblico non avesse intimorito e forzato Ovando

(1) La lettera di cui qui si parla è intitolata: *Serenissimi e molto potenti principi re e regina nostri signori*: Da Calese (Cadice) passai nelle isole dette Canarie in quattro giorni, ecc. Data nelle Indie nella isola di Janaica (Giammaica) a 7 di julio del 1503.

Questa lettera interessantissima è stata riprodotta ed illustrata con eruditissime note dal ch. cavaliere ab. Morelli, bibliotecario regio in Venezia, stampata a cura dello stesso in Bassano dal Remondini. M.DCCC.X.

a mandar un vascello a liberar da quell'isola lo scopritore di quelle vaste regioni, e trasportarlo a San-Domingo.

Colombo finalmente, carico d'anni, sfinito dagli stenti, consunto dalle fatiche e dalle infermità, oppresso ed abbattuto continuamente dall'invidia e dai tradimenti, diè il 10 settembre 1504 l'ultimo addio al *Nuovo-Mondo* da lui scoperto, e il 7 novembre reduce in Ispagna, sbarcò al porto S. Huelva sperando di poter ivi rincorare almeno l'oppresso suo spirito all'ombra della sua regina. Ma Isabella non era più! Presentossi a Ferdinando, che l'accolsecon freddezza; domandò le meritate ricompense e non le ottenne! anzi defraudato si vide nelle già acconsentite promesse d'investire delle sue cariche il proprio figlio! Ricorse Colombo al ministero, ma quello rifiutógli ben anco il titolo acquistato col più sacro diritto di una a lui seconda patria, di cittadino spagnuolo! sebbene fosse il solo e liberale benefattore che con tanti suoi pericoli ingrandito avea gli Stati, la potenza e le ricchezze della Spagna; e riconosciuto Colombo straniero a quella monarchia, il di cui scettro avea stabilito nelle più remote ricche regioni, costretto venne a svestirsi degli stessi titoli e privilegi accordati, pel troppo vile e meschino compenso di poche terre!

Questo fu l'ultimo colpo che a Colombo abbreviò i giorni del viver suo, ma ch'egli ricevette intrepido da filosofo e da cristiano, cui recava conforto anco la fida assistenza di quell'unico amico che ancora restavagli fra ragguardevoli personaggi, l'arcivescovo di Siviglia; sicchè incoraggiato da quell'ottimo prelato, ed animato dalle migliori speranze di quelle eterne regioni ove regna la vera pace, pieno d'ilarità di spirito, lo scopritore del *Nuovo-Mondo*, Cristoforo Colombo, incontrò in Valadolid l'estremo giorno il 20 maggio 1506. Le di lui onorate spoglie, a cura di quel benemerito arcivescovo, furono deposte nella sua cattedrale, finchè, eseguendo l'ultima volontà di quell'uomo immortale, vennero trasportate a San-Domingo.

Intanto Enrico VII, scontento di avere imprudentemente rifiutate le offerte del fratello di Colombo, seguì

le viste di un suo ufficiale, Giovanni Cabot, veneziano, il quale nell'idea di andare alle Indie dal nord dell'America si mise in mare nel 1497, e riconosciuto il Capo della Florida, rimontando verso il nord scoprì l'isola di Terra-Nuova senza darvi alcun nome; ma servì di lume agli Inglesi che si stabilirono poi sulle coste orientali dell'America settentrionale. Martino Forbisher nel 1557 lasciò il suo nome allo stretto, ch'ei passò presso la Groelandia; Giovanni Davis a quello da lui, scoperto nel 1585 e nel 1610 Hunson diè pure il nome a quella vasta baja, famosa per la sventura di lui che là giunto, passatone lo stretto, ivi fu vilmente abbandonato dal suo equipaggio in quegli orrendi climi, ove trovar dovea la sua gloria e la sua morte.

E qui debbesi rimarcare per l'interesse della navigazione, che il Capo di Buona Speranza, ora tanto rinomato, è situato alla parte più meridionale della Cafreria, al di là però di settecento e più leghe nel mare del nord al sud, tra il Capo di santa Lucia e quello degli Aghi, più in là ancora nel mare per quindici leghe, e che nell'avvicinarsi a questo Capo, che dal magnetico suo fenomeno prese il nome, l'ago della bussola ivi vedesi fino al nord senza declinare all'est od all'ovest; ed appena passato questo Capo degli Aghi, esso piega al nord-ovest.

Emanuele seguì le paterne idee di don Giovanni, e nel 9 luglio 1495 spedì alle Indie una squadra, condotta dall'abile e coraggioso Vasquez de Gama, veleggiando alle Isole fortunate, girando per quelle di Capo verde e scoprendo quella di san Giacomo, e in onta di una furiosa tempesta che per ben tre mesi lo andava qua e là sbattendo nelle onde, passò la linea, girando al sud-est, ed a 10 gradi di latitudine meridionale ripassato il Capo di Buona Speranza, in mezzo ad una seconda non meno terribile burrasca, e sordo ai gridi e lamenti della sbigottita ciurma, trionfando degli orrori di un mare tempestoso e irato di colui che osava solcarlo, superiore alla rivolta del suo equipaggio ed ai tradimenti degli abitanti dei luoghi ove fu altre volte gettato, sprezzatore d'ogni cimento e d'ogni pericolo, giunse finalmente sulla costa

di Zanguebar a Melinda, ove trovato un popolo dolce ed umano per i forestieri, dalla generosità di quel re ottenne uno esperimentato piloto, che in un tragitto di settecento leghe in ventun giorni lo condusse a Calicut, ov'ebbe la gloria di aprirsi alle Indie un fin allora ignoto cammino per procurare al Portogallo la partecipazione a quelle immense orientali ricchezze.

Mentre così il valoroso Gama, giunto alle coste del Malabar, nella penisola dell'India, appena al di qua del golfo di Bengala, era stato ben accolto e trattato dal re di Calicut, i Turchi e gli Ebrei, per motivi contrari di religione e d'interesse, a lui dipingendo i Portoghesi come avidi pirati che mirassero a spogliarlo di ricchezze e regno, glielo resero nemico a segno, che egli diè ordine di arrestarlo; per cui il Gama di ciò avvertito, dovette rimontare le sue squadre e fare vela per l'Europa, e lieto giunse a Lisbona nel settembre 1499 dopo due anni della più difficile navigazione.

A tale racconto il re Emanuele s'impegnò maggiormente a far passare alle Indie i suoi vascelli, che con più numeroso e più distinto equipaggio affidò a don Pietro Alvarez Cabrera, insigne capitano, il quale partito da Lisbona il 18 marzo 1500, dopo una delle più burrascose navigazioni si vide gettato dai venti e dai fiotti su di un continente da lui preso per un'isola, lungo le di cui coste trovatovi un porto comodo e facile, sceso colà nel 24 aprile, vi diè il nome di Porto-sicuro, e vi piantò una croce nell'idea di chiamarla Santa Croce, che in seguito ebbe di Brasile il nome, così essendo chiamato un legno rosso ivi comune. Ma trovatosi egli in quel lungo e penoso traverso, ed in un ignoto mare, in cui la bonaccia e la tempesta che si succedono a vicenda rendono ancora più perigliosa ed ardua la navigazione (com'egli per una trista esperienza provò quando un turbine improvviso gli sommerse quattro vascelli coll'infelice loro equipaggio, e che una ancora più tremenda burrasca lo tenne miseramente in forse fra la vita e la morte, dispersa ormai essendo la flotta), a stento col solo

suo vascello assai maltrattato, e con sei uomini soli del suo equipaggio potè ritornare a Lisbona.

È qui però da dirsi che il Cabrera colla perdita dei suoi vascelli nulla perduto aveva del suo coraggio, sì perchè ripassato il Capo, e scoperte delle nuove terre, andò a gettare l'ancora al Mozambico nel Zanquebar, in faccia dell'isola del Madagascar, ed indi a Quiloa, ove accortosi della infausta impressione ch'egli col suo sbarco aveva fatto su quel re, ammainò, e si diresse a Melinda, ivi ricevuto colla più onorevole ospitalità: e tale egli l'ebbe per poco anche a Calicut, ove ridestate in quel re ed in quel popolo da mercanti d'Egitto le stesse prevenzioni contro i Portoghesi, all'improvviso furono questi assaliti e massacrati. Ma non lasciò il valoroso Cabrera impunita questa perfidia, e vi bruciò nel porto dieci grandi vascelli; prese quanto vi poteva essere di buono, ed a colpi di cannone fulminò la città; e dopo avervi fatti perire quasi tutti gli abitanti, se ne andò a negoziare un vistoso e ricco carico di merci a Cochin, a Cananor, e ad altri paesi delle coste del Malabar, ch'egli portò in patria sull'ultimo suo vascello.

Nell'assenza di questo imperterrito capitano, nulla sapendosi di lui, nè della sua navigazione, il re Emanuele gli mandò incontro Giovanni De-la-Nueva, comandante egualmente bravo e sperimentato, il quale scoperta, nel suo corso marittimo, l'isola della Concezione appena al di qua dell'equatore, e saputo a Melinda col ritorno di Cabrera anche le di lui avventure, volle egli pure veleggiare per Calicut, ove quel re, animato dalla stessa prevenzione contro i Portoghesi, a lui dipinti a colori oscuri, per inviluppare il nuovo loro comandante aveva fatto armare più di ottanta vascelli. Ma per il De-la-Nueva il gran numero cedette al valore: la ferma sua difesa impaurì quei barbari, e riportata su di essi una compiuta vittoria, se ne ritornò in patria carico di tesori e cinto di allori, lieto eziandio di avere scoperta l'isola di Sant' Elena, situata a sedici gradi di latitudine meridionale nel gran mare d'Etiopia, la più segregata dal con-

tinente e dalle isole, soltanto comoda per ristorare i vascelli che ritornano dalle Indie, e ch' era perciò chiamata l' osteria del mare: osteria, la quale giammai il De-la-Nueva avrebbe pensato che un giorno, e dopo dugento quindici anni, servir dovesse di forzoso albergo a quell'intrepido capitano che avrebbe occupato un sì gran posto nelle storie dei secoli XVIII e XIX, e che ivi dopo sei anni di detenzione, con alcuni pochi indeclinabili suoi fidi, trovò il suo sepolcro.

Non istette tranquillo gran tempo in patria Vasques de Gama, che due anni dopo rinviato dal suo re alle Indie, passato il Mozzambico presso il regno di Sofala sulla costa orientale dell'Affrica a venti gradi di latitudine meridionale, ove una volta eravi Ophir, a cui Salomone inviava dal mare rosso le sue navi a prendervi l' oro e l' avorio, e presso alle terre delle Indie bruciato e distrutto coll' equipaggio un gran vascello ben armato del soldano d' Egitto, fu nuovamente in Calicut alle prese colla flotta di quel monarca indiano, dal valore portoghese con sì poche forze sconfitta, che il Gama vi potè lasciare una colonia dei suoi, i quali soccorsi in seguito da altre navi condottevi dai fratelli di Albuquerque, vi misero alla ragione quel re, comunque fosse alleato cogli Egizj e cogli Arabi, i quali dovettero pure vedere la loro immensa flotta superata e vinta dal valore e dall' intrepidezza del portoghese generale Francesco Almeida, in quelle nascenti colonie spedito vicerè dallo stesso Emanuele, tutto intento a far prosperare nelle Indie il suo commercio ed il suo dominio.

Tale e tanta era la perspicacia dell' esperimentato Gama, ch' egli, presa più attenta considerazione dei mari e della navigazione di essi nelle Indie, fu il primo a prevalersi in quelle acque di una caravella, che l'accorto suo principe gli aveva indicato. È questa una piccola nave molto veliera, a poppa quadrata, rotonda al bordo, e corta nelle coste, sicchè pesca poc'acqua, e va a quattro vele latine triangolari, con maggiore celerità delle altre.

Non cessavano però gl' Indiani di turbare la naviga-

zione dei Portoghesi, la quale ebbe pure delle perdite e delle tragiche scene. Non pertanto essi andavano sempre più mettendo in mare dei valenti capitani, e quando perì in Calicut il comandante Cotin, Loquez Sequeira discese per il primo de' suoi nell'isola di Sumatra, il Chersoneso d'oro degli antichi, difesa da irti scogli che ovunque la cingono, e da pria creduta una penisola, perchè ignoto era pur anco il mare che la separa dal continente: e da là passò a Malaca, ove, insidiosamente accolto da quel re, appena potè, scopertane la trama, sottrarsi alle di lui crudeltà.

Per tali conquiste Eugenio IV seguendo l'esempio di Martino IV, fece un presente delle Isole Canarie ad Edoardo re di Portogallo. Ma quel pontefice sentito poi che vi aspirava anche Giovanni II re di Castiglia, dichiarò di non intendere con tali concessioni di pregiudicare le ragioni che vi potesse avere un principe cristiano. Nicolao V ad Alfonso V dato intanto aveva coraggio a portare la sua navigazione nelle Indie coll'accordargli tutto quanto avesse in essa potuto acquistare colle armate sue navali: spiegandosi nel breve del 5 degli idi di gennajo 1454, che era dalla Santa Sede abilitato ad impadronirsi, in quelle marittime spedizioni, dei regni, delle terre e dei beni degli idolatri: ciò che venne confermato da Calisto III e sino da Sisto IV, locchè eccitò alto rumore tra gli eretici non solo, ma ben anco tra i cristiani più rispettosi e sommessi all'autorità della Chiesa, e fu infatti cagione della più acre gelosia tra gli stessi principi d'Europa.

La teologia di quei tempi era in parte sfigurata, e colla umana politica così alterata, che Colombo avendo scoperto il nuovo mondo, da Ferdinando ed Isabella di Spagna informatone Alessandro VI, pure spagnuolo, quel famoso papa con una bolla loro diretta accordò ad essi e loro successori tutte le isole scoperte e da scoprirsi verso l'occidente ed il mezzodì, tirando una linea dal polo artico all'antartico, sempre che quelle parti del mondo non fossero mai state pria del Santo Natale 1493 pos-

sedute da verun principe cristiano; e queste concessioni ai re di Spagna e Portogallo si facevano dai papi di loro moto proprio, senza che da verun principe o persona ne fosse loro mai stata fatta domanda o parola alcuna (1).

(1) Credo far cosa grata ai nostri lettori riportando qui per estesa la tanto celebre bolla pontificia, la quale formò nella storia del Nuovo Mondo un' epoca la più rinomata.

Alexander episcopus servus servorum Dei charissimo in Christo filio Ferdinando Regi et charissimæ in Christo filiæ Elisabeth Reginæ Castellæ, et Legionis, Aragonum, Siciliæ, et Granatæ illustribus salutem et apostolicam benedictionem.

Inter cætera divinæ Majestati beneplacita opera, et cordis nostri desiderabilia illud profecto potissimum existit, ut fides catholica et christiana religio nostris præsertim temporibus exaltetur ac ubilibet amplietur et dilatetur, animarumque salus procuretur, ac barbaræ nationes deprimantur et ad fidem ipsam reducantur, unde cum ad hanc sacram Petri sedem, divina favente clementia, meritis licet imparibus evecti fuerimus, cognoscentes vos tamquam veros catholicos reges et principes, quales semper fuisse novimus, ut a vobis præclare gesta toti pene jam orbi notissima demonstrant, nedum id exoptare, sed omni conatu, studio, et diligentia nullis laboribus, nullis impensis, nullisque parcendo periculis etiam proprium sanguinem effundendo efficere, ac omnem animum vestrum omnesque conatus ad hoc jamdudum dedicasse, quemadmodum recuperatio regni Granatæ a tyrannide Saracenorum hodiernis temporibus per vos cum tanta divini nominis gloria facta testatur, duximus non immerito et debemus illa vobis etiam sponte et favorabiliter concedere, per quæ hujusmodi sanctum et laudabile ac immortali Deo acceptum propositum in dies ferventiori animo ad ipsius Dei honorem, et imperii christiani propagationem prosequi valeatis.

Sane accepimus quod vos, qui dudum animo proposueratis aliquas insulas et terras firmas, remotas et incognitas, ac per alios hactenus non repertas quærere et invenire, ut illarum incolas et habitatores colendum Redemptorem nostrum, et fidem catholicam profitendam reduceretis, hactenus in expugnatione et recuperatione ipsius regni Granatæ plurimum occupati, hujusmodi sanctum et laudabile propositum vestrum ad optatum finem perducere nequivistis; sed tandem, sicut Domino placuit, regno prædicto recuperato, volentes desiderium adimpleri vestrum, dilectum filium Christophorum Colon, virum utique dignum et plurimum commendandum, ac tanto negotio aptum cum navigiis et oneribus ad similia instructis, non sine maximis laboribus et periculis ac expensis destinastis, ut terras firmas et insulas remotas et incognitas hujusmodi per mare, ubi hactenus navigatum non fuerat, diligenter inquireret. Qui tandem divino auxilio facta extrema diligentia in mari Oceano navigantes certas insulas remotissimas, et etiam terras firmas, quæ per alios hactenus reperta non fuerant, invenerunt, in quibus quamplurimæ gentes pacifice viventes, et ut asseritur, nudæ incedentes, nec carnibus vescentes inhabitant, et ut præfati nuncii vestri possent opinari, gentes ipsæ in insulis et terris prædictis habitantes credunt unum Deum creatorem in Cœlis esse, ad fidem catholicam amplexandum, et bonis moribus imbuendum satis apti videntur, spesque habetur quod, si erudirentur, nomen Salvatoris Domini nostri Jesu Christi in terris et insulis prædictis facile induceretur: ac præfatus Christophorus in una ex principalibus insulis prædictis jam unam turrim satis munitam, in qua certos Christianos, qui secum iverant in custodiam, ut alias insulas et terras firmas remotas et incognitas inquirerent, posuit, construi et ædificari fecit, in quibus quidem insulis et terris jam repertis aurum, aromata, et alia quamplurima res quæ-

Per queste papali restrizioni, colle quali un principe poteva andare alle più remote regioni senza escire dai suoi Stati, purchè i Portoghesi non vi fossero ancora realmente stati, e fossero quelle comprese nella linea

tiosæ diversi generis, et diversæ qualitatis reperiuntur, unde omnibus diligenter, et præsertim pro fidei catholicæ exaltatione, et dilatatione (prout decet catholicos reges et principes) consideratis more progenitorum vestrorum claræ memoriæ regum terras firmas et insulas prædictas, illarumque insulas et habitatores vobis, divina invente clementia, subjicere, et ad fidem catholicam reducere proposuistis.

Nos igitur hujusmodi vestrum sanctum et laudabile propositum plurimum in Domino commendantes, ac cupientes, ut illud ad debitum finem perducatur, et per ipsum nomen Salvatoris nostri in partibus illis inducatur, hortamur vos quamplurimum in Domino, et per sacri lavacri susceptionem, qua mandatis apostolicis obligati estis, et viscera misericordiæ domini Jesu Christi attente requirimus, ut cum expeditionem hujusmodi omnino prosequi et assumere prona mente orthodoxæ fidei zelo intendatis, populos in hujusmodi insulis et terris degentes ad christianam religionem suscipiendam inducere velitis et debeatis, nec pericula, nec labores ullo umquam tempore vos deterreant, firma spe fiduciaque conceptis, quod Deus omnipotens conatus vestros feliciter prosequetur.

Et ut tanti negotii provinciam apostolicæ gratiæ largitate donati liberius, et audacius assumatis, motu proprio non ad vestram vel alterius pro vobis super hoc nobis oblatæ petitionis instantiam, sed de nostra mera liberalitate et ex certa scientia, ac de apostolicæ potestatis plenitudine omnes insulas et terras firmas inventas et inveniendas, detectas et detegendas versus occidentem et meridiem, fabricando et construendo unam lineam a polo arctico, scilicet septentrione, ad polum antarcticum, scilicet meridiem sive terræ firmæ et insulæ inventæ et inveniendæ sint versus Indiam aut versus aliam quamcumque partem, quæ linea distet a qualibet insularum quæ vulgariter nuncupantur de los Azores y cabo Verde, centum leucis versus occidentem et meridiem, ita quod omnes insulæ et terræ firmæ repertæ et reperiendæ, detectæ et detegendæ a præfata linea versus occidentem et meridiem per alium regem aut principem christianum non fuerint actualiter possessæ usque ad diem nativitatis domini nostri Jesu Christi proxime præteritum, a quo incipit annus præsens millesimus quadringentesimus nonagesimus tertius, quando fuerunt per nuntios et capitaneos vestros inventæ aliquæ prædictarum insularum, authoritate omnipotentis Dei nobis in beato Petro concessa, ac vicariatus Jesu Christi, qua fungimur in terris, cum omnibus illarum dominiis, civitatibus, castris, locis, et villis, juribusque et jurisdictionibus, ac pertinentiis universis vobis heredibusque et successoribus vestris Castellæ et Legionis regibus in perpetuum tenere præsentium donamus, concedimus, assignamus, vosque et heredes ac successores præfatos illarum dominos cum plena, libera, et omnimoda potestate, authoritate, et jurisdictione facimus, constituimus, et deputamus, decernentes nihilominus per hujusmodi donationem, concessionem et assignationem nostram nulli christiano principi, qui actualiter præfatas insulas et terras firmas possederint usque ad dictum diem nativitatis Domini nostri Jesu Christi jus quæsitum sublatum intelligi posse aut auferri debere. Et insuper mandamus vobis in virtute sanctæ obedientiæ (sicut pollicemini, et non dubitamus pro vestra maxima devotione et regia magnanimitate vos esse facturos) ad terras firmas et insulas prædictas viros probos et Deum timentes, doctos, peritos, et expertos ad instruendum incolas et habitatores præfatos in fide catholica et bonis moribus imbuendum destinare debeatis, omnem debitam diligentiam in præmissis adhibentes, ac quibuscumque personis cujuscumque di-

segnata dal papa, anche l'imperatore Carlo V prese motivo di appoggiarsi alla bolla di Alessandro VI, per l'acquisto ed il possesso delle famose isole Molucche, che un suo suddito, Sebastiano Cano, aveva nel 1520 scoperte nello stretto cui navigò con Magellano che vi diede il suo nome. Quell'accorto monarca per altro dovette comprendere che per conquistare bisogna andare nel luogo e trionfare degli ostacoli, allora quando per montare contro di Tunisi una marina sufficiente alle sue imprese si fece soccorrere da Giovanni III di Portogallo con ventiquattro vascelli, di cui uno era armato di dugento cannoni, comunque questo re avesse egli già impegnata la sua marina per la spedizione delle Indie, del Congo e del Brasile, e per difendersi dai Mori d'Affrica che rapire gli volevano le conquiste dei di lui antecessori.

Lo stesso imperatore seppe a tale uopo mettere a suo profitto anche la marina olandese, la di cui potenza si aumentava colla navigazione e col commercio pure delle Indie orientali, ora per andare contro i Turchi, ed ora per armarsi contro la Francia, che ebbe per questo a riportare nelle acque di Bourdeaux un enorme danno nella mercantile sua flotta.

Ben più grande sarebbe stato lo strepito della numerosa flotta di novanta vascelli spagnuoli ed olandesi, sulla quale a Flessinga s'imbarcò Filippo II nel 26 agosto 1559, se una tempesta non gli avesse servito di nemico

gnitatis, etiam imperialis et regalis, status, gradus, ordinis, vel conditionis sub excommunicationis latæ sententiæ pœna, quam eo ipso, si contrafecerint, incurrant, districtius inhibemus, ne ad insulas et terras firmas inventas et inveniendas, detectas et detegendas versus occidentem et meridiem, fabricando et construendo lineam a polo arctico ad polum antarcticum, sive terræ firmæ et insulæ inventæ et inveniendæ sint versus Indiam aut versus aliam quamcumque partem, quæ linea distet a qualibet insularum, quæ vulgariter nuncupantur de Azores y Cabo verde, centum leucis versus occidentem et meridiem, ut præfertur, pro mercibus habendis, vel quavis alia de causa accedere præsumant absque vestra ac heredum et successorum vestrorum prædictorum licentia speciali, non obstantibus constitutionibus et ordinationibus apostolicis, ceterisque contrariis quibuscumque in illo, a quo imperia et dominationes ac bona cuncta procedunt, confidentes quod dirigente Domino actus vestros, si hujusmodi sanctum et laudabile propositum prosequamini, brevi tempore cum felicitate et gloria totius populi christiani, vestri labores et conatus exitum felicissimum consequentur, etc. Datum Romæ apud S. Petrum anno incarnationis dominicæ MCDXCIII. IV. nonas mai pontificatus nostri anno I.

a segno, che appena potè egli navigare per la Spagna. Il duca d'Alba intanto colla sua crudeltà ed avarizia aveva colla miseria fatta nascere la rivoluzione nei Paesi Bassi da lui governati, i quali unitisi per necessità ad alcuni pirati e coraggiosi marinai, trovata qualche protezione alla Rochelle ed in Inghilterra, scossero il giogo e le oppressioni di quel governatore e della inquisizione, e furono l'embrione della repubblica di Olanda, che con vera dignità e buona fede acquistò poi tanto nome e tanta possanza per la sua navigazione e la sua marina.

Non possiamo per altro negare che la prudenza di Margherita d'Austria, figlia naturale di Carlo V, governatrice dei Paesi Bassi, avesse colà calmato il temporale che minacciava la Chiesa; ma la durezza del cardinale di Granvelle, distruggendo tutto quanto si voleva da lei fare di bene, e l'ancor sussistente severità dell'inquisizione, combinata coi nuovi vescovati che Filippo II sollecitava a Roma nei sensi intolleranti di quel prelato, e la sostituzione del duca d'Alba a quella moderata principessa, inasprirono tanto i cattolici, che unitisi ai protestanti scossero finalmente il giogo della dominazione spagnuola e della romana Chiesa, contro la quale giunsero a commettere delle vessazioni, delle violenze e degli atti poco decenti a popoli, non diremo cristiani, ma soltanto civilizzati.

Tentarono gli Spagnuoli una nuova impresa contro gli Olandesi; ma guidati questi dal valore e dalla fermezza del principe d'Orange, nelle acque di Leyden, nei canali delle di cui isolette rotta ogni chiusa e diga, entratavi l'acqua, si era formato come un mare, diedero a quelli un insigne battuta, celebrata da un poeta ed officiale di quella città coi seguenti versi:

Non opus est gladiis, ferroque, vigentibus armis,
Solæ pro Batavo belligerantur aquæ:
Tolle metus, Ispane, fuge, et ne respice terras,
In quibus oceanus pugnat, et ipse Deus.

Infatti unitisi i Paesi Bassi in cinque provincie, nel 1579 in Utrecht convocati gli Stati-generali, dichiara-

rono il re di Spagna decaduto dalla sovranità di quei paesi, e si costituirono in repubblica col nome di Provincie-Unite, a far fronte alla quale non valse la flotta detta l'invincibile, che nove anni dopo lo stesso Filippo II aveva diretto contro alle isole britanniche, simile a quella che Serse spedì per sottomettere la Grecia, onde così indurre la regina Elisabetta nell'impossibilità di ajutare l'Olanda, che pure gli stava a cuore di riacquistare.

Quest'armata navale, composta di centoventimila combattenti, dodicimila marinai ed un'infinità di volontarj, oltre altri trentamila uomini su ventotto grossi vascelli, e più di dieci navi di trasporto, comandati dal duca di Parma, già governatore generale dei Paesi Bassi, appena uscita e combattuta dai venti, a stenti giunse nella Manica sotto il generale ammiraglio duca di Medina-Sidonia, ch'ebbe a sentire che il duca di Parma era bloccato nel porto di Dunkerque dalla flotta olandese, ma non pertanto si avanzò fino alle Dune di Fiandra.

Allora il vice-ammiraglio inglese Drack, opponendo la lesta ed agile sua squadra alle pesanti navi spagnuole, nel maltrattarne e bruciarne molte di esse obbligò il duca di Medina a battersi, il quale in una battaglia di oltre dieci ore, dopo avere perduti molti dei grossi suoi vascelli, costretto a dare fondo verso la Zelanda e la Olanda, molti di essi furono dai Flessinghesi colati a fondo, altri presi, e gli altri dagli Stati-generali posti fuori di servizio. I restanti vascelli sarebbero stati affatto distrutti dalla squadra inglese, se nel forte dell'azione mancata non le fosse la polvere. Si disperse però tanto la flotta spagnuola, che parte delle navi si trovò nel ritorno a girare fino dal nord delle Orcadi e dell'Irlanda, altre furono portate fino alle coste di Norvegia, delle altre non se ne seppe più nulla, ed il duca giunse tapino in Ispagna con un solo vascello da guerra e trenta legni di carico.

Otto anni dopo si seppe in Olanda che Filippo II metteva in mare un'altra flotta ancora per soggiogarla, ma unitasi a quella repubblica la imperterrita regina d'In-

ghilterra, prevennero le flotte combinate i di lui movimenti navali, e nell'ultimo giugno 1596 si presentarono alla vista di Cadice, ove misuratesi ancora le nemiche flotte, in terzo peri di quelle che tutta formavano la marittima forza spagnuola, la quale non osò più attentare all'ordinamento di quella repubblica. Ha quindi questa ripensato subito alla più utile navigazione delle Indie, che già da un anno aveva intrapresa fino alla Guinea, all'isola di S. Tommaso ed al di là della linea; ed onta che le squadre portoghesi e spagnuole, tutte suddite al re di Spagna, ogni tentativo facessero per rovinare agli Olandesi la loro marina.

Queste politiche e belliche vicende misero sempre più gli Olandesi nella necessità di abilitarsi sul mare a sviluppare i naturali loro talenti per la navigazione: per cui questa fu ben presto florida e rispettata per il commercio non meno che per la guerra, nei quali due rapporti l'ardore pubblico brillò ben anco nei privati suoi cittadini. Oliviero de Noort, di Rotterdam, passato lo stretto Magellano, scoprì incognite terre, percorse il mare del sud, per l'isola di Borneo ripassando il Capo, ritornò in Olanda a far parte delle sue scoperte, che servirono poi alle più estese geografiche cognizioni, colle quali non tardarono gli Olandesi a scacciare da Bantam, capitale dell'isola di Java, gli stessi Portoghesi, e di essere da quel re e da quel popolo indiano considerati come i liberatori dall'insopportabile giogo lusitano.

Era quindi ormai tempo per l'umanità, che cessassero le ostili pretese del re di Spagna su quella repubblica, che per la prudente abilità e saggia mediazione del presidente Jannin, ambasciatore di Enrico IV di Francia, fu riconosciuta libera ed indipendente dall'arciduca d'Austria, il quale negoziava in nome del re di Spagna nel trattato di Anversa 9 aprile 1609.

La navigazione degli Olandesi era nel resto dell'universo giunta a tanto credito per la santità della loro parola, e la grandezza e nobiltà dell'animo e proceder loro, che in quell'anno medesimo fecero trattati di commercio

col re di Marocco, col Gransignore, coll'imperatore del Giappone ed il re di Siam, e persuasero il re di Danimarca ad abolire un'imposta che turbava la navigazione: liberarono il mare dalle corse che lo desolavano, scoprirono nuovi stretti per abbreviare la navigazione alle Indie, e rendettero isole, non ancora conosciute, i depositi del florido indiano loro commercio.

E sebbene provassero alle Indie, che uno degli ingrati effetti della prospera fortuna è di far nascere dei nemici dell'altrui prosperità; pure gli Olandesi o seppero avvicinarli colla generosità, o metterli colla forza alla ragione: cosicchè nel 1621 organizzarono la celebre loro compagnia del commercio per l'America, con patenti che accordavano ai navigatori ogni facoltà di trattare alleanze con tutti que' principi e popoli di quel nuovo mondo, e delle terre australi e dei paesi recentemente scoperti al nord ed al sud; vietando agli estranei alla Compagnia di fare il commercio dei paesi dell'Affrica situati dal tropico del Cancro fino al Capo, e dalla punta meridionale di Terra-Nuova per lo stretto Magellano fino a quello di Aman. Gli Stati-generali diedero alla Compagnia tre vascelli da guerra, montati da seicento uomini, mantenuti dal pubblico erario per un anno; e dai socj si fecero i fondi per sette milioni e dugentomila fiorini, onde si equipaggiarono due poderose flotte, l'una per conquistare il Brasile sui Portoghesi, e l'altra per iscacciare gli Spagnuoli dal Perù.

Questa Compagnia prosperò tanto, che nel 1630 entrò nell'America con trenta vascelli, aumentata fino a cinquanta, coi quali valorosamente prese Fernambuco, e battuto presso le Antille l'ammiraglio spagnuolo Federico di Toledo, l'obbligarono a ritornare a casa sua. E dieci anni dopo la Compagnia s'impadronì anche di Malaca e di molte altre posizioni proficue al marittimo suo commercio.

Siccome però in quest'epoca i Portoghesi avevano scosso il giogo degli Spagnuoli; così prima loro spedizione fu di navigare al Brasile, ove in fatti gli Olandesi

dovettero colla Compagnia perdere quel paese con tutte le spese fatte per conquistarlo. Solo nell'anno 1648 colla pace di Munster quegli Stati-generali, riconosciuti Stati sovrani, dal Portogallo sette anni dopo ebbero in compenso del Brasile cinque milioni, e la pace più sicura coi monarca di Lisbona e di Madrid.

La navigazione olandese ebbe ancora dei prosperi ed infelici successi; ma l'abilità dei suoi ammiragli, e specialmente l'inimitabile valoroso e saggio Ruiter sostenne sempre l'onore della marina, la quale giunse al colmo della gloria nelle Indie, nell'Arabia, nella Persia e nella Cina, come nel Baltico, sull'Oceano e nel Mediterraneo, misurandosi colle più possenti armate navali della Svezia, Francia, Inghilterra ed altre più rispettabili marittime potenze dell'universo.

L'Olanda d'altronde, oltre la sua naturale e propizia situazione per la marina, e la quantità delle navi da lei allestite, a segno di avere avuto essa sola più vascelli in mare che il resto dell'Europa insieme, aveva eziandio nei suoi cittadini tutte le qualità per trionfare nelle azioni marittime. Destri, pazienti, infaticabili, sobrj e bravi nell'azione, docili e prudenti nei rischi di una maggiore forza, intrepidi nel cimento, imperiosi cogli arditi meno forti, accorti ed abili nel trattar coi sovrani e nel trarne da loro vantaggio, e tanto raffinati nel commercio, che seppero penetrare dappertutto ove si poteva stabilire e mantenere il loro traffico, il loro guadagno.

Fa per altro maraviglia come l'Olanda sia pervenuta a sì alto grado nel marittimo valore, mentr'essa è un paese vuoto, ond'ebbe il nome di sterile e senza miniere; e col solo mezzo della navigazione ella si mise nello stato di fornire le dovizie agli altri paesi. Ecco l'idea che ce ne dà un poeta in tre distici, parafrasati poi in altri quattordici eleganti versi dall'eruditissimo Giuseppe Scaligeri:

Urbs bene nota prope, atque procul distantibus oris
Dotibus innumeris suscipienda bonis:

Dives agri, dives pretiosæ vestis, et auri,
Ut pleno cornu copia larga beat.
Quod Tagus, atque Hermus vehit, et Pactôlus, in unum
Vere huc congestum, dixeris esse locum.

Ignorata tuæ referam miracula terræ
Dousa, peregrinis non habitura fidem.
Omnia lanicio hic lassat textrina Minerva:
Lanigeros tamen hinc scimus abesse greges.
Non capiunt operas fabriles oppida vestra:
Nulla fabris tamen hæc ligna ministrat humus.
Horrea triticeæ rumpunt hic frugis acervi:
Pascuus hic tamen est, non cerealis ager:
Hic numerosa mari stipantur dolia cellis,
Quæ vineta colat nulla potator habet.
Hic nulla, aut certe seges est rarissima lini,
Linifici tamen est copia major ubi?
Hic mediis habitamus aquis, quis credere possit?
Et tamen hic nullæ, Dousa bibuntur aquæ.

Amsterdam infatti, simile a Venezia, è fondata in mezzo delle acque, e non ve ne sono di buone a bere: collocata nelle onde, lo spettatore vi rimira nel porto un bosco, una foresta di alberi che ne abbelliscono le contrade, e pur sono di quelli che si alzano sulle navi, ond'è quegli dubbioso se ivi una foresta od una flotta egli abbia a vedere. Senza risorse interne quella città godeva un credito grande e generale nell'Europa colla sua banca, i di cui fondi montavano a più di tremila tonni d'oro, ognuno de' quali corrisponde a centomila fiorini, e chiudeva nei suoi magazzini tutto quanto di prezioso avevano la Cina, le Indie e le altre più belle e più ricche contrade dell' universo: tanta era l'attività e l'intraprendenza della sua navigazione e della sua marina.

Anche Londra dal vecchio suo nome *Londinum*, composto originariamente di due parole, di cui l'una significa città e l'altra vascello, dee alla navigazione la sua forza ed il suo splendore; solo però in secoli posteriori d'assai all'era

cristiana potè allestire la sua navigazione per dilatare il suo dominio ed il suo commercio. Conciossiachè nei tempi più rimoti appena l'Inghilterra aveva qualche nave di trasporto, e furono gl' Inglesi sommamente attoniti quando videro appressarsi alle loro rive le navi da guerra ond'era composta l'armata navale di Cesare.

Giovanni Seldeno, fervido difensore della gloria del britanno impero, ci vorrebbe far credere che gli antichi Britanni usassero delle solide navi, atte anche alla guerra, e che con esse dessero marittimi soccorsi ai Galli contro dei Romani. Ma le storie ci attestano che gl' Inglesi governati anzi dai Romani se ne stavano oziosi spettatori della marina dei loro vincitori; senza che nemmeno i numerosi vascelli che vi approdavano coi soldati e ne partivano colle loro spoglie, a loro avessero inspirato il gusto per la navigazione: e questa loro indolenza fece spesso il loro paese la preda delle nazioni, che con ora grandi, ora meschine flotte venivano ad invaderlo, come i Danesi ed i Sassoni. Anzi di questi un principe ardito, che nell' 805 dell' era nostra colla sua squadra discese senza ostacolo in Inghilterra, occupatone gran tratto di terreno, vi fondò il regno di Sussex, che ora non è che una contea.

Verso la fine di quel secolo, gli Irlandesi misero delle navi in mare contro la Scozia; per cui il di lei re Gregorio equipaggiò pure una flotta e fece vela verso l'Irlanda; ma non passato appena questo cimento, anche quell' isola per la navigazione e la marina cadde nella indifferenza e nell' inerzia, dalla quale non si sarebbe destata, se minacciata d' invasione non l' avesse la marittima Germania, che dal Baltico e dal Sund mirava a dominare sull' Oceano.

Per la stessa ragione il grande Alfredo nell' egual epoca dovette mettere nelle acque d' Inghilterra delle navi da guerra per impedire l' invasione ond' era minacciata dalle squadre navali dei corsari danesi. Non è però che la navigazione vi facesse ancora grandi progressi, dacchè nel 1066 Guglielmo il Conquistatore col vittorioso suo sbarco in Inghilterra estinse il regno dei Sassoni che

durato aveva seicentosettant'anni, e si rese tranquillo padrone di quel reame; in cui nè Enrico, nè Riccardo Cuor di leone, suoi successori, nulla d'importante fecero per la marina, tranne qualche flottiglia allestita per i bisogni del paese e per seguire i Crociati alla Palestina.

Sotto Giovanni senza-terra (sans-terre) nell' entrare del secolo XIII la marina inglese fu obbligata a prendere un migliore sviluppo ed un' attitudine più imponente per sostenersi nelle sue dissensioni col papa Innocenzo III e col re di Francia Filippo Augusto: non ostante però la sua marina, Enrico III d'Inghilterra, prigioniere nel porto, dovette vedere dai Francesi rovinato il suo commercio ed impedita affatto la sua navigazione.

Non fu propriamente che sull'uscire del secolo XVI che la marina inglese, sotto gli ordini di Francesco Drack vice-ammiraglio, il più grand'uomo e capitano marino dei suoi tempi, fece rispettare la sua bandiera, e portò la gloria delle sue navigazioni e de' suoi dominj a San-Domingo ed alle altre terre del re cattolico, il quale con tanta magnificenza vi aveva collocato i suoi governatori, che nel palazzo ove soggiornava quello di San-Domingo eranvi sulla facciata due gran cavalli di rilievo, colle gambe appoggiate in senso di saltare su di un globo colla superba iscrizione *Orbis non sufficit*, e colle armi di Spagna col motto *Nec spe, nec metu.*

La Spagna, che non voleva soffrire questa marittima rivalità inglese, allestì un' immensa flotta detta l'*invincibile*, e la convalidò colle bolle minacciose di Sisto V contro Elisabetta d'Inghilterra; ma questa celebre regina, che già ribelle alla romana Chiesa, non si curava più degli anatemi del Vaticano, anzi ne palesava ributtante disprezzo, non si mise in guardia che contro l'impresa spagnuola: e sotto il valoroso Drack mandò le sue flotte contro le innumerabili squadre di Filippo II, il quale saputo che pria dai venti che dai nemici erano state sbattute e vinte, si consolò col dire che Dio solo poteva resistere alla forza ed al valore dell'armata sua navale. Non pertanto quella intrepida regina si andò occupando

di rivolgere la sua marina al perfezionamento, meno assai per la guerra che per il commercio, nelle di cui navigazioni Gautier Rales nella sua spedizione d'America, scopertevi nuove terre, vi stabilì una colonia inglese col nome di Virginia per il galantissimo e specioso motivo, che la sua regina non si era mai maritata. Queste viste commerciali furono pur quelle del suo successore Giacomo I, che si unì cogli Olandesi, onde far con essi un tranquillo commercio alle Indie orientali.

Ben presto però nel secolo XVII dopo l' infelice regno di Carlo I e II, e molto più ai giorni dell' intermedio dittatore Oliviero Cromwel, protettore della repubblica e libertà anglicana, gli Inglesi furono alle prese cogli Olandesi, le quali due repubbliche col valore nautico del fiero loro batavo ammiraglio Martino Tromp, al pari di quello dell' inglese esperimentato Drack, fecero a vicenda prodigj di bravura nell' Oceano e nel Mediterraneo, che fu teatro delle loro battaglie. Nè fatta si sarebbe la pace, se la intrepida Cristina di Svezia maggiori forze navali non avesse mandato in soccorso delle flotte repubblicane di Cromwel, che aveva saputo trarla nei suoi interessi, ma che in quella guerra vide la flotta inglese cedere alla batava la dominazione del Mediterraneo; e non si fossero perciò già stancate le due repubbliche di distruggersi a vicenda.

Sotto Carlo II, dopo la sua ristaurazione, il parlamento da lui adunato, distinguendo in Cromwel il regicida dall' uomo di Stato, condannò la memoria dell'uno e seguì il piano politico dell'altro sulla navigazione e sul commercio dell' Inghilterra, passando ed approvando di quel dittatore il celebre bill, o atto di navigazione, che sussiste ancora in tutta la sua estensione, e che viene mantenuto nel suo primiero vigore. Con tale divisamento, con cui un accorto e saggio re non confonde anche nell' usurpatore l' ambizione a lui nemica ed i talenti utili allo Stato, la marina inglese, per liberare il passaggio del Sund e non lasciarsi nella navigazione sopraffare dagli Olandesi, giunse a sì alto grado di gloria, che allo stesso re Carlo II

fu nella borsa di Londra inalzata una statua col motto: *Maris domino et vindici*; e si sarebbe nel suo gran lustro mantenuta, se montato al trono suo fratello Giacomo II, detto il duca di York, il principe d'Orange suo genero, mischiando alle sue grandi qualità una proporzionata ambizione, non avesse operato per levare la corona a suo suocero, principe di cui nessuno fu più degno di portarla, nè giammai più indegnamente dai suoi sudditi trattato per un pretesto tanto più ingiusto, in quanto che tendeva a vincolare la religione del suo principe in quel paese stesso, in cui si voleva la più gran libertà religiosa e la più estesa tolleranza. E deesi rimarcare che se il suo attaccamento alla cattolica religione gli attirò tante disgrazie, egli, in abbracciandola, non si determinò a lasciare l'anglicana, che per riprendere quella dei suoi padri, e ciò in conseguenza della lettura degli scritti e dei libri degli stessi Protestanti. Ma gli Inglesi, come si esprimono gli storici di quei miseri tempi, nemici furiosi insensati di tutto ciò che portava il nome di cattolico romano e di tutto quanto poteva favorire il culto ed il sistema, ai primi segni di attaccamento del loro re al cattolicismo lo riguardarono come un nemico che attentasse alle leggi dello Stato ed alla libertà anglicana tanto vantata: e sotto lo specioso pretesto di conservarla, cospirarono contro di lui. S'interessarono nel reo disegno anche i Protestanti olandesi, sollecitati dal principe d'Orange, senza che nulla si sapesse dal re Giacomo, finalmente, ma tardi, avvertito dall'ambasciatore francese ad Amsterdam; sicchè abbandonato dalle sue squadre e da tutti passò a Parigi a trovare ricovero alla corte di Luigi XIV, che prese a cuore i diritti di un tanto sventurato monarca, il quale morì dopo varie vicende esule ancora in Francia a s. Germano-in-Laye il 16 settembre 1701.

La elevatezza d'animo del gran Luigi, memore che i Galli avevano colle loro ardite e prospere navigazioni fondate delle colonie in Asia, nella Galizia, nella Lusitania a Lisbona col Portogallo, o sia porto dei Galli, nella Gran

Bretagna colla provincia di Galles, e nelle Galizie delle Spagne e della Germania, non voleva certo permettere che il tridente di Nettuno fosse esclusivamente serbato ad altra potenza. Ben egli sapeva quanti vantaggi avessero avuto per la marina le Gallie nei porti di Arles sul Mediterraneo, famoso al tempo di Cesare per avervi in trenta giorni fatto tagliare e convertire in dodici navi il legname di quelle vicine boscaglie; in quello di Narbona, ove un giorno approdavano le flotte dell'Oriente, d'Affrica, di Spagna e di Sicilia; in quello di Aigue-mortes, che otturarono poi le ammontiochiate sabbie del Rodano, e in quelli di Montpellier, di Tolone, d'Antibo e di Frejus, ove si ricoverarono un tempo le navi di Augusto; e sull'Oceano in quelli di Bordeaux, di Vannes, e negli altri di Saintorge, del Poitou e di Corbillon sulla Loira, detti anche di Nantes e di Blois.

Più celebre però fu il porto di Marsiglia colla città fondata dai Focesi, che vi portarono il genio della navigazione; per cui i Marsigliesi, ricordandosi che i loro padri a Focea nell'Eolia avevano per nume tutelare Minerva, la di cui testa si vedeva come Dea di Marsiglia anco in quella città, portato avendo trionfalmente le loro forze navali sulle vicine terre, e fondata Nizza, che in greco appunto significa vittoria, al pari dei Rodiani fecero delle nautiche leggi, e si meritarono la stima anche dei Romani colle marittime loro spedizioni.

Bisogna però che dalla signoria romana abbattuti i Marsigliesi ed i Galli più non si occupassero di proposito della navigazione; dacchè questa non solo negletta, ma fu ben anche poco conosciuta sotto la prima stirpe dei re di Francia, e non fu che sotto Carlo Magno, per estendere e mantenere i confini del vasto suo impero, che la marina ivi si animò e vi stabilì dei vascelli armati guarda-coste, che continuamente incrociavano alle imboccature dei fiumi ed alle coste dei mari.

Nemmeno i primi re Capetini fecero gran cose in mare, tranne le già rammentate poco felici spedizioni delle crociate, all'epoca delle quali sotto s. Luigi IX per dare

maggiore risalto alla sua marina si cominciò a collocare la carica di ammiraglio di Francia nel rango delle prime dignità del regno; perchè pria il potere d' ammiraglio non si dava che per una determinata commissione, ed era limitato ad una costa marittima soltanto: e se l' arrogavano anche i governatori di una provincia che mettesse al mare.

Il liberale Francesco I ed Enrico II non portarono la marina francese in modo degno di quel gran regno, che nelle acque dell' Oceano e del Mediterraneo, ove vi furono delle prese e riprese cogli Inglesi e coi Fiamminghi, ed ove a favore di Paolo IV contro di Carlo V si mandarono nel 1557 alcune galere francesi che rimasero poi nell' inazione a Civitavecchia. In mezzo però alle sventure di Francesco I ed ai turbini politici che agitarono la Francia dopo la sua morte, non si abbandonarono le occasioni propizie alla navigazione. Gettata che fu nel 1504 da una furiosa tempesta una nave di pescatori bretoni sulle coste del Canadà, vennero quelle tosto riconosciute quattro anni dopo dal capitano Tommaso Alberto di Dieppe. Messosi poi in mare nel 1525, per ordine di quel principe, Verrazzani fiorentino, e trovatosi un passaggio per il nord al mare del Sund, prese di quelle terre possesso in nome del re, e le chiamò la Nuova-Francia, e attesa la sua morte, solo all'entrare dell' altro secolo vi si stabilì la prima colonia. Ma fra il 1680 e 1684 avvenne la scoperta della Luigiana e dell' andamento del fiume Mississipì, che va a scaricarsi nel golfo del Messico che più di un secolo prima era stato conquistato da Fernando Cortez.

Anche sotto Enrico III, Carlo IX e Luigi XIII, non che ai tempi di Enrico IV la navigazione restò affatto negletta, e senza la ribellione della Rochelle, lasciatasi infestare dall' eresia per esservisi rifuggiti gli Ugonoti sfuggiti alla micidiale giornata di s. Bartolommeo, non si sarebbe in Francia nemmeno forse parlato nè di nautica nè di marina. In questa spedizione della Rochelle è rinomato l' ardimento di quel Guascone, uno de' suoi sol-

dati, il quale, per far sapere ai comandanti loro fautori ed al suo buon principe in quale stato fosse quella piazza, allora assediata dai Francesi medesimi, passò a nuoto dall' isola al continente, e di là come un pesce tragittando in mezzo alle nimiche navi, intrepido giunse al suo destino.

Finalmente quel re medesimo che per amor dei suoi sudditi loro forniva le vettovaglie, visto che all' assedio del cardinale di Richelieu non si arrendevano, vi andò egli medesimo il 3 aprile 1628, e Luigi XIII, che, come padre de' suoi sudditi, non voleva che morissero di fame, come re volendo che si rendessero all' obbedienza colla forza della sua spada, se ne impadronì, e rese solenni azioni di grazie al Dio delle battaglie e delle vittorie, fece ritorno a Parigi, avendo previamente aggradita dall' esercito la seguente iscrizione:

FVSIS TERRA MARIQVE ANGLIS
VICTA SVBDITORVM REBELLANTIVM PERVICACIA
VERO VERI DEI CVLTV RESTITVTO
OCEANO COMPEDIBVS VINCTO
RVPELLA IN DEDITIONEM ACCEPTA
DVBIVM MAIORI CLEMENTIAE AN FORMIDINIS EXEMPLO
REGIBVS AC PRINCIBVS FRVSTRA CONIVRANTIBVS
VICTOR EXERCITVS.
D. O. M. ET LVD. XIII GALLIARVM, NAVARAEQVE REGI
ILLVSTRISSIMO PIO IVSTO TRIVMPHATORE
HOC MONVMENTVM SACRAVIT
PRINCIPI DECVS, HOSTIBVS TERROR, POSTERIS EXEMPLVM.

Non deesi qui passare in silenzio il famoso atto di navigazione della Francia, uscito a s. Germano-in-Laye nell' ottobre 1626, col quale soppressa da Luigi XIII, per consiglio del famoso cardinale Richelieu, la carica di ammiraglio, quell'avvedutissimo porporato fu eletto primo ministro di Stato, capo del consiglio, gran maestro, capo e soprantendente generale della navigazione e del commercio di Francia. Se non che rimasta col tempo vacante questa carica per la morte del duca di Beaufort,

Luigi XIV considerando che il titolo e le funzioni attribuite a quella marittima carica dall'editto reale che la formò, non erano abbastanza grandi per potere, coll'autorità e dignità necessaria, comandare le considerabili forze navali che egli aveva posto in mare, col suo editto, fatto pure a s. Germano nel novembre 1669, ristabilì la carica di ammiraglio, nominandovi il conte Luigi di Vermandois, e rettificò l'atto di navigazione francese coi rinomati suoi marittimi regolamenti prescritti colle generali ordinanze dell'agosto 1681 e 15 aprile 1689, le quali ormai formano gran parte del diritto pubblico marittimo d'Europa. Così è che un gran principe dà al suo secolo quell'impronto di gloria, che lo fa regnare anche nelle altre nazioni, e quel movimento alla pubblica amministrazione che altri non sanno nemmeno imaginare.

Luigi XIV decorò la sua ascesa al trono con un trionfo marittimo delle sue flotte contro gli Spagnuoli a Cartagena, per cui si è battuta una medaglia rappresentante da una parte una corona rostrale, un tridente, una palma ed un ramo d'alloro intrecciato, e dall'altra quella città con una flotta in lontananza, e colla leggenda di buon augurio per la marina francese: *Omen imperii maritimi;* e nell'esergo *Hispanis victis ad Cartaginem novam, MDCXLIII.*

Intanto il ben istrutto e coraggioso ammiraglio francese De-Font, o Fuente, con altri capitani navigatori s'inoltrò nel 1640 nel mare del sud presso l'isola dell'equatore, ov'egli scoprì molte terre e pose il suo nome al lago poco lungi della Baja di Hudson nell'America settentrionale, come si vede diffusamente descritto dal geografo ingegnere M. De-l'Isle, nella sua opera pubblicata a Parigi nel 1735, intitolata: *Nouvelles Cartes des Découvertes de l'ammiral De Fonte, et autres navigateurs espagnols, portuguais, anglois, hollandois, françois et russes, dans les mers septentrionales, avec leur explication*, ecc.

Anche gli affari della Chiesa interessarono la marina francese, nella quale il cardinale Mazarino, primo mini-

stro del regno, per il suo mal umore contro di Innocenzo X, accolti i Barberini, nipoti di Urbano VIII, li protesse con una flotta, colla quale obbligò la Corte di Roma a seguire le di lui voglie, e battè sulle coste di Napoli le squadre spagnuole, sconfitte le quali, i Napoletani in mezzo delle grida di *viva il re, al diavolo il cattivo governo*, alla testa di questo portarono il pescivendolo Tommaso Anielo, detto Mazaniello, che in sette giorni del miserabile suo governo non avendo che messo a ferro e fuoco quelli che stimava nemici del furibondo suo sistema, e facendo cento stranezze e cento nell'ebbrezza del suo orgoglio per la rapida mutazione di sua condizione, cadde nel pubblico disprezzo, e fu dal duca d'Arcos, che era il vicerè, fatto assassinare, senza che però la sua morte facesse estinguere l'odio popolare alla dominazione spagnuola.

Queste spedizioni per altro sul mare erano di troppo poca importanza per dar lustro alla marina francese, che obbliata si sarebbe senza la guerra navale sostenuta dal bravo cavaliere di Tourville contro gli infedeli nelle acque di Tunisi e di Algeri, e contro quei temerarj pirati che insultavano ad ogni tratto la bandiera francese.

Ricordato intanto a Luigi XIV il progetto fatto ad Enrico IV di riunire i due mari sulle coste di Linguadoca fino alla Garona ed ai dintorni di Tolosa, fu scelto l'ingegnere Riquet per la direzione di sì grand'opera, che fu in sedici anni ultimata nel 1680; e si attivò in quel regno, anche per consiglio del gran Colbert suo primo ministro, la Compagnia delle Indie orientali ed occidentali per portare su tutti i mari del mondo un'utile e rispettabile navigazione, la quale fu decorata di un sigillo a blasone con un globo azzurro, sormontato da un giglio col motto *Florebo quocumque feror*, coll'emblema della pace e dell'abbondanza, e di un altro colla leggenda *Lud. XIV Fr. et Nav. regis sigillum ad usum supremi consilii Galliæ orientalis.*

Fece anche questo principe eseguire una navigazione e portare una colonia al Madagascar, destinando quel-

l'isola ad essere l'emporio del commercio di tutto l'Oriente; per cui si è battuta una medaglia rappresentante all'uso antico la colonia con un bue gobbo, della figura di quelli dell'isola, presso ad un albero ivi comune, colla leggenda *Colonia Madagascarica*, e nell'esergo la data 1665, nel qual anno un' altra fu battuta coll' imagine di un vascello a più vele, e colla leggenda *Navigatio restaurata*; appunto perchè la navigazione francese, spinta nell'America sul mare del nord, all' isola di Cayenne presso all'imboccatura del fiume delle Amazzoni, acquistò con quell'isola eziandio la Guadalupa, la Martinica, san Cristoforo, santa Croce, san Bartolommeo e santa Lucia.

E siccome volevano gli Inglesi mantenersi l'isola di san Cristoforo, ivi nel 22 agosto 1666 vennero a giornata colla flotta francese, comandata dal Sales, nipote di s. Francesco, che riportata su di loro una compiuta vittoria, fu onorato di una medaglia rappresentante una donna vestita all'americana con ai piedi lo scudo delle armi d'Inghilterra, ed appoggiata ad uno scudo di quelle di Francia colla leggenda *Colonia Francorum stabilita*; e nell'esergo *Anglis ex insula sancti Christophori exturbatis* 1666.

Mentre così la navigazione in Europa e nell'America andava prosperando, venne turbata dalle feroci corse di certi corsari avventurieri detti filibustieri, dalla parola *flibets*, cannotto, o battello peschereccio, con cui cominciarono le loro corse, che avevano il loro nido in Francia, alle sabbie d'Olona sull'Oceano presso alla Rochelle, e che con inudita audacia assalivano e battevano vascelli e squadre delle loro assai più armate e numerose. Il desio di gloria per altro non entrava per nulla nello spirito dei filibustieri animati dalla sola avidità del guadagno; per cui desolando la navigazione ed il marittimo commercio in genere, in ispecie assalivano e battevano a preferenza i bastimenti spagnuoli e portoghesi ch'essi riputavano più utili, per le immense ricchezze che ivi rapivano, alla terribile loro pirateria. Sebbene quindi la Francia non si avvilisse ad impiegare sul mare quegli in-

trepidi corsari, pure essa ne aveva un indiretto vantaggio, perchè gli Spagnuoli erano obbligati a maggiori forze navali per loro difesa, e però meno turbata rispettivamente rimaneva la navigazione e la marina francese sino al Nuovo-Mondo. Imperocchè i filibustieri con una loro piccola flotta osarono navigare a San-Domingo, a Curacao, a Maracaibo ed alla baja di Venezuela, e dall'Orenoco sino a Vera Cruz, sempre a danno degli Spagnuoli, i quali perciò vennero contenti colla Francia alla pace di Aix-la-Chapelle, tergiversata poi dagli Olandesi colla diffusione fatta nel 1670 di due medaglie insultanti a Luigi XIV, per aver egli scelto per suo simbolo il sole, e che per decenza pubblica gli Stati-generali fecero immediatamente sopprimere. Nell'una vi era l'Olanda appoggiata su di un trofeo, e nel rovescio le parole:

Assertis legibus, emendatis sacris,
Adjutis, defensis,
Consiliatis regibus, vindicta marium
Libertate, pace egregia,
Virtute armorum pacta
Stabilita orbis europœi quiete
Numisma hoc status
Fœderati Belgii cudi fecerunt.

L'altra rappresentava un sole sulla testa del borgomastro di Amsterdam, colle parole *in conspectu meo stetit sol*, qual novello Giosuè olandese che arrestò le conquiste del re di Francia coll'avere maneggiata la pace fra la Spagna e l'imperatore.

Degna del gran Luigi fu la sua vendetta, perchè dichiarata la guerra all'Olanda, non avendo le di lei flotte voluto obbedire ai prudentissimi comandi del valoroso ammiraglio Ruyter, furono dall'armata navale francese battute a segno, che potè quel vittorioso principe far coniare una medaglia nella quale stava Nettuno nel suo carro con un tridente sull'Olanda spaventata, colla leggenda *Victoria navalis*, e nell'esergo la data 1672; ed un'altra rappresentante Luigi XIV nella figura del sole, che, dopo avere inalzate le nebbie d'una marea, le dissipa coi suoi raggi e col motto:

J'ai sçu les élever, je sçaurai les détruire:
e questo simbolo del re colle parole di Giosuè fu esposto colle parole:

Hunc solem, o Josue, sistere, tempus adest.

Gli Olandesi volendo vendicare quest' onta col togliere alla Francia le Caraibi e le Antille alle Indie occidentali, vi mandarono il valoroso Ruyter colla loro flotta, il quale navigò indarno a San-Domingo ed alla Martinica, ove fu costretto rimbarcarsi, e mortificato ritornarsene a casa; e quella colonia consacrò la memoria di questo avvenimento con una medaglia, ove stava un trofeo navale e da presso un Americano che lo riguardava con ammirazione; la fama volava per disopra con una corona e colle parole: *Colonia Francorum Americana victrix;* e nell' esergo: *Batavis ad Martinicam cæsis, ac fugatis* 1674.

Queste rivalità delle potenze marittime colla Francia la obbligavano a far correre sui mari le sue flotte. Di fatti dovettero da Tolone uscire per andare in Sicilia a difendere Messina dalle vessazioni degli Spagnuoli, che seguitavano a molestare in mare le navi francesi, i quali avendo quelli battuti e vinti al faro di quella città, fecero coniare a Parigi una medaglia sulla quale stava la vittoria a volo con delle spiche di grano in una mano ed una corona nell'altra, ed in lontananza la città, il porto ed il faro di Messina, colla leggenda: *Alimenta Messanæ*, ed al rovescio: *Hispanis ad fretum Siculum victis* 1675. E perchè gli Spagnuoli combinati cogli Olandesi si posero nuovamente in mare nelle stesse acque della Sicilia, ivi furono di bel nuovo insieme sconfitti dalle flotte di Luigi XIV, che volle serbata la rinomanza di questo glorioso avvenimento con un' altra medaglia rappresentante una galera all' antica, la di cui poppa era ornata di un globo con tre gigli, su cui la vittoria volando posava una corona colle parole: *Victoria Panormitana,* e nel rovescio: *Deleta hostium classe* 1676.

Irrequieta l' Olanda nelle sue navigazioni a danno della Francia, fece contro di lei veleggiare le sue squadre a Cajenna, ma appena fu presa quest' isola, i Francesi la

ricuperarono sotto il comando dello stesso cavaliere de Lezy che l'aveva perduta, e quest'azione fu onorata da una medaglia con un Nettuno, tenendo nella destra un tridente alzato contro un forte, e nella sinistra uno stendardo sparso di fioriti gigli colla leggenda: *Batavis cæsis*, e nell'esergo *Cayana recuperata* 1676. Non si acquietarono perciò i Batavi, che mossero le loro antenne a Granata ed all'isola Tabago nell'America settentrionale, ma ivi trovossi la loro flotta combattuta, incendiata e vinta dalla marina francese, in onore della quale apparve un'altra medaglia rappresentante la vittoria sulla prora di un vascello con un fulmine nella destra ed una palma nella sinistra colla leggenda: *Incensa Batavorum classe*; e nell'esergo: *Ad insulam Tabago* 1677; ed un'altra pure rappresentante in alto il forte di quell'isola con una bomba che vi cade dentro, ed al basso la flotta francese ordinata in battaglia, ed il motto: *Tabagum expugnatum*.

Persuasi finalmente anche i fieri Olandesi della verace gloria di Luigi XIV, che, vittorioso in terra ed in mare, era sempre pronto ad una sincera pace coi suoi più ostinati nemici, pentiti delle fattegli ingiurie, fecero gli Stati loro generali battere una medaglia ove quel gran principe era rappresentato in busto coll'elmo in testa, coronato d'alloro e coll'epigrafe: *Ludovicus Magnus orbis pacificator*.

Più non era turbata la navigazione che dagli infedeli, e specialmente dal fiero dey d'Algeri che si batteva, e ferocemente, contro le flotte di Luigi XIV, il quale, stanca ormai la sofferenza sua di tanti oltraggi fatti alle sue squadre dal barbaro intrattabile musulmano, ordinò il bombardamento di quella città. E qui merita di non essere obbliato che nell'oscurità della notte, soltanto tratto tratto feralmente illuminata dal fuoco delle scoppianti bombe francesi, fu il capitano di Choiseul preso colla sua scialuppa caduta fra le nemiche navi, e trattato come uno schiavo, fu destinato ad essere attaccato alla bocca di un cannone. Già era quel bravo ufficiale

condotto alla crudele esecuzione, quando fu riconosciuto da un capitano algerino, che fatto prigioniero nelle corse dall'ufficiale francese, da lui era stato con cortesia trattato. Commosso l'Algerino a tale spettacolo, e visto che riuscì vano ogni suo tentativo per salvarlo, nell'atto che stavasi per dare il fuoco al cannone, gettossi sul cavaliere a corpo perduto, e voltosi al cannoniere gli disse: « Giacchè non potei salvare il mio benefattore, tira pure, che avrò almeno la consolazione di morir con lui ». Alla vista di questo spettacolo non potè reggere alla tenerezza nemmeno il fiero dey, la generosità dell'ufficiale eccitò la sua, e fece grazia a Choiseul. Se non che la durezza del dey continuò a rifiutare con disprezzo qualunque proposizione di resa, sicchè egli amò meglio essere sepolto sotto le ruine della sua città che domandare od accettare la pace a condizioni ingrate e dure all'indomita sua fierezza. E questo avvenimento, seguito sotto il comando di M. Du-Quesne, e sì glorioso alla marina francese, fu decorato di una medaglia coll'effigie di Minerva dea del valore e della prudenza, presentando da una mano la sua egida ad un corsaro che cade ai di lei ginocchi tutto spaventato, e dall'altra tenendo due schiavi tutti lieti di essere liberati, colle parole: *Cives a piratis recuperati*, e nell'esergo *Algeria fulminata* 1683. Tracotanti però quegli indomiti barbari e corsari, si posero nuovamente in mare: ma visto a prova che avrebbero rinnovate le terribili disgrazie ch'essi riportarono l'anno precedente dal valore francese, se ne vennero a chiedere al trionfante ammiraglio di Tourville la pace, che il dey avrebbe fatto ratificare dal re di Francia coll'invio di un suo ambasciatore a Versailles, chiedendo in pari tempo perdono delle ostilità commesse dagli Algerini contro i Francesi; e questo fatto fu celebrato con altra medaglia, ove vedesi l'ambasciatore d'Algeri prostrato a piè del re, che accorda il perdono col motto: *Affrica supplex*, e nell'esergo: *Confecto bello piratico* 1684.

Non cessavano intanto i nemici della gloria francese di turbare segretamente i mari, e far perciò insorgere le

repubbliche le più rispettabili nella marina, con dei frivoli pretesti, come avvenne a quella di Genova, che battuta poi dalle flotte di Luigi XIV, dovette umiliarsi a chiedere da lui la pace coll'invio del doge e quattro senatori, da Luigi ricevuti benignamente a Versailles, i quali furono ben consolati di sentire che egli era contento e soddisfatto di quella sommessione della repubblica, e che come gli era doluto di avere avuto motivo di manifestare contro di lei il suo malcontento, egli a lei darebbe in seguito sicuri contrassegni del suo ritorno alla primiera stima e benevolenza. Due medaglie celebrarono questo avventuroso successo; ed in una vedevasi Genova e l'armata navale francese in battaglia, e Giove col fulmine alla mano e le parole: *Vibrata in superbos fulmina*, e nell'esergo: *Genua emendata* 1684; e nell'altra stava ritto in piedi il re sull'alto gradino del trono con dinanzi a lui il doge ed i quattro senatori curvi e supplicanti colle parole: *Genova obsequens*, e nell'esergo: *Dux, legatus et deprecator*. A questo bombardamento l'ammiraglio M. le Bailli de la Pailletier imitando gli antichi si servì di due timoni ai suoi vascelli, l'uno a prora e l'altro a poppa, per abbreviare il tempo di virare a bordo quando era inevitabile di presentare il fianco all'inimico: e questa celerità è tutto per salvare in quei cimenti la nave. I Turchi stessi ai tempi delle loro conquiste avevano ripigliato quest'uso, già da secoli posto in obblio, e reso utile al maneggio dei lunghi navigli nelle marittime evoluzioni.

Nè più brillante fu la spedizione marittima delle squadre alleate olandesi ed inglesi, che già da lungo tempo si arrogavano l'impero del mare; dacchè alle spiaggie stesse della Gran-Bretagna furono quelle dalla flotta di Luigi XIV battute e sconce, costrette a ritirarsi nei loro porti senza più avere la pretesa di angustiare quelle di Francia, che volle nei pubblici monumenti inaugurare una grande medaglia rappresentante un ammasso di vascelli fracassati, di alberi infranti, di lacere bandiere, delle armi d'Inghilterra e d'Olanda, sormontato da un trofeo

navale colla Vittoria avente in una mano una corona di alloro e nell' altra una palma colle parole d'intorno: *Mersa et fugata Anglorum et Batavorum classe*, e sotto *Ad oras Angliæ*, e nell'esergo il tipo di porti e fortificazioni marittime con una nave con vele latine, e le parole in alto: *Portuum securitas*, e sotto: *Quindecim triremes in Oceano. MDCXC . X . Julii.*

La rivalità di sì grandi nazioni non cessò per questo; perchè gli Inglesi non isdegnarono di valersi anche dei filibustieri della Nuova-Inghilterra, e nell'America andavano facendo delle spedizioni navali a pregiudizio dei dominj francesi. Non pertanto navigavano sollecite le squadre del re Luigi, che, per illustrare il valore dei suoi marinai alla liberazione di Quebec dall'intrapresa inglese, diè il soggetto di una medaglia, in cui quella città era figurata in una donna assisa su di una roccia, con ai piedi delle bandiere colle armi d'Inghilterra, e con a sè vicino un castoro, animale comune nel Canadà: sotto il masso o scoglio vi era il fiume San-Lorenzo appoggiato ad un'urna colla leggenda: *Francia in novo orbe victrix*, e nell'esergo: *Kebeca liberata. MDCXC.*

Laonde il re volendo personalmente ricompensare i suoi ufficiali e marinai cotanto distinti nella navigazione, ed animare col suo premio d'onore il loro zelo e valore anche per l'avvenire, nell'aprile 1693 istituì per gli ufficiali l'ordine militare di s. Luigi con una costituzione che lo rendeva compatibile con quelli di s. Michele e dello Spirito Santo, e fece ai marinai per bravura più distinti distribuire una medaglia rappresentante il re assiso sulla poppa di un vascello, con un piloto che rispettoso si avanza per ricevere da lui questa ricompensa d'onore, e le parole: *Virtuti nauticæ præmia data*; e nel rovescio: 1693.

Questi monumenti del marittimo valore francese pareva che irritassero le rivalità degli Spagnuoli e degli Inglesi, che già famosi in vero per le più brillanti navigazioni sui mari dell'antico e nuovo mondo, non lasciavano occasione di venire alle prese con tutti i modi e

stratagemmi anche di guerra navale. Questi infatti anche allora fecero preparare una macchina infernale per attentare la distruzione delle navi e piazze francesi, e quelli nell'investirle o nel sostenere i più ostinati assedj, come in quello di Cartagena nell'America meridionale, la di cui presa fece troppo onore alla marina di Francia, perchè non si eternasse anche di essa la memoria con una medaglia rappresentante quella città in una femmina coronata di torri, assisa a piè di un albero, che porta il coco, e circondata da varj preziosi oggetti colla leggenda: *Hispanorum thesauri direpti*, e nell'esergo: *Cartago Americanorum vi capta IV Maii MDCXCVII.*

Parvero però queste gare cessate col testamento di Luigi XIV, che nel 1700 dichiarò re di Spagna il duca d'Anjou col nome di Filippo V, suo abbiatico e figlio del Delfino duca di Borgogna, il quale per la pubblica tranquillità avea di già protestato nel consiglio ch'egli era ben contento di poter dire tutto il tempo del viver suo: Il re mio padre: il re mio figlio. Ma perchè all'opposto l'arciduca Carlo era stato riconosciuto re di Spagna dall'imperatore suo padre e dagli alleati, per quella successione arse di nuovo la guerra più grande nei principi d'Europa, nella quale le flotte contendenti non facevano che veleggiare da una piazza ad un'altra, non tanto in questi mari, ma eziandio in quelli dell'Affrica e dell'America. Finalmente la presa delle più importanti isole del Mediterraneo fatta nel 1715 dagli Spagnuoli mise il sigillo alla tranquillità della Spagna e dell'Europa intiera, ed il termine ad una lunga e sanguinosa guerra, nella quale una lega formata in apparenza a favore della casa d'Austria, ma realmente per ismembrarne la monarchia, ben riuscì in questo politico divisamento.

Non tutte per altro le grandi potenze marittime d'Europa ebbero parte alla guerra ed alla pace che regolò gli Stati delle altre nazioni belligeranti. Le repubbliche di Venezia e Genova, non che le monarchie di Danimarca e Svezia furono a quella lega straniere. Eppure già nella navigazione e nella marina facevano rispettare

le loro bandiere, ed erano a portata di dare colle loro forze navali una preponderanza nella politica bilancia dei due partiti.

Narrano infatti i fasti marittimi, che i Danesi sotto Frotone III, ventottesimo loro re, ai tempi della nascita di Gesù Cristo, avevano dei marini tanto abili, che come maghi comandavano ai venti e alle onde, e pochi secoli dopo colla loro marina hanno sommessa tre volte l'Irlanda, dieci l'Inghilterra, ov'ebbero quattro dei loro re, domati quattro volte gli Schiavoni, e resa loro tributaria la Svezia e dipendente la Norvegia. Nei meno rimoti tempi colla navigazione portarono pure il terrore e le conquiste non solo in Europa, in Olanda, nella Normandia, nella Spagna, in Italia ed in Costantinopoli, ma eziandio nell'America, nelle Indie occidentali, alle isole Caribee, alla Guinea e ad altre isole delle Indie orientali sulle coste del Coromandel.

Waldemaro re di Danimarca ebbe colle navali sue valorose flotte di dugentosessanta vascelli verso la metà del secolo XII a liberare i mari dalle corse e dalle rapine degli Slavi e dei Vandali, e da altri pirati che formidabili e numerosi turbavano la navigazione. Canuto suo figlio dovette misurarsi colle squadre dell'imperatore Federico Barbarossa: e con una sua flotta condotta dall'intrepido Assalonne, arcivescovo di Lunden, obbligò i vascelli degli animosi Pomerani a gettarsi colle loro armi in mare per sottrarsi alle prese di quel gran capitano, in di cui potere cadde tutta la nemica flotta.

Un secolo dopo l'*Ansa*, o sia *Unione teutonica* delle città dette Anseatiche, abbinate come per diritto di cittadinanza, faceva fiorire a Lubecca, Brunswik, Danzica, Colonia ed altre città marittime del Baltico, il loro commercio. Furono esse in guerra con Valdemaro, che confederate assalirono fino in Copenaghen; ma egli col nautico suo valore le mise alla ragione, e fece anzi con esse un trattato di pace e di commercio. E sebbene colle sue conquiste avesse concitata contro di sè nel 1364 colla nobiltà di Jutland i principi e popoli vicini, e non avesse

trovato presso di Gregorio XI quella protezione che credeva meritarsi dal santo Padre un principe cristiano, si liberò da tanta briga col suo coraggio e colla mediazione dell' imperatore, e scrisse al papa la seguente lettera: *Waldemarus rex V Rom. pontifici salutem, vitam habemus a Deo, regnum ab incolis, divitias a parentibus, fidem vero a tuis prædecessoribus, quam si nobis non faves, remittimus per præsentes. Vale.*

L' unica sua figlia Margarita nel 1385 riunì nel suo capo la corona di Danimarca e Norvegia, ed a lei fu pure offerta anche quella di Svezia, e dal clero e dal popolo venne salutata regina, che a dir vero pubblicò degli utili regolamenti per la marina, migliorando i porti, o fondandone dei nuovi, con leggi favorevoli ad accettare abili e probi marinai e negozianti esteri, ma severe e penali contro i pirati: e stabilì a Jutland un prefetto marittimo ed un giudice supremo per fare quelli e queste rigorosamente eseguire.

Ma perchè sotto principi deboli, o crudeli, abbietti nell' infortunio e fieri nella prosperità, tutto va in ruina, in circa due secoli venne meno a fronte di quella delle città Anseatiche la marina di Svezia e Danimarca sotto il figlio di Giovanni, quel Cristierno che Dio aveva nella sua collera dato a quei due regni, i quali per la vile sua fuga e la sua superba condotta si divisero l' uno al duca d' Holtstein e l' altro a Gustavo Erich, avo del gran Gustavo Adolfo, padre della troppo celebre Maria Cristina. Approfittarono i Novatori di queste politiche turbolenze; ed il luteranismo s' introdusse nella Svezia e nella Danimarca, ove, anzi che la pacifica navigazione, tutta vi ardea la bellica marina. Ma Carlo Gustavo, cui la capricciosa ed incostante Cristina aveva lasciato la corona di Svezia, imitando la condotta di Scipione che salvò Roma attaccando Cartagine con una forte marina, portò la sua flotta in Danimarca, e cominciate le ostilità sull' Holstein, vi fece rapide conquiste. Questo bravo principe fece così vedere all' Europa ch' egli non era degenere dai primi Svedesi, che usciti dai ghiacciati loro climi per aprirsi colle loro

navi un passaggio a regioni più dolci e più temperate, fatto avevano nella Sicilia, nell'Egitto e nell'Asia le prime loro conquiste, facendo provare in pari tempo ai Romani stessi la marittima loro possanza, sottoporre alle loro leggi, alle stesse loro costumanze la gran Bretagna e la Normandia, e portare più di una volta il terrore sulle coste e nel seno delle antiche Gallie e della moderna Francia. I numerosi ed ottimi loro porti, la bella forma e quantità dei loro vascelli, le loro saggie nautiche leggi e le loro spedite evoluzioni navali erano i frutti della somma cura che gli Svedesi avevano posto a formare una forte e sicura navigazione.

Dobbiamo qui riferire a gloria di quell'Erich, detto l'*Eloquente* per l'arte di guadagnare i cuori e di persuadere le menti colla forza e colla dolcezza delle sue parole, che per liberare il mare del Sund da una flotta di corsari che infestavano le coste e turbavano la navigazione ed il commercio, ricorse allo stratagemma di montare egli un vascello, collocandone sette altri verso le coste, carichi di alte e frondeggianti piante, sicchè i pirati, ritenutele per la fronte naturale di una foresta alle rive del mare, diedero la caccia a quel vascello che lo credevano solo ed isolato, e lo inseguirono fino all'imboscata, ove ad un colpo i vascelli furono smascherati ai pirati, gli invilupparono, loro presero sette navi e li caricarono di catene, lasciando ai posteri del Nord un coraggioso esempio, che a mille tratti si legge ripetuto nelle marittime loro storie.

Di più: se quelle dicono il vero, la navigazione svedese sarebbe la più antica d'Europa; perchè narrano che quei ghiacciati climi furono conosciuti poco dopo il diluvio, come lo attesta un grave ed erudito scrittore, il barone Samuele di Puffendorf, se questi non fosse per avventura sospetto per avere scritto nella Svezia non senza favore per quella nazione.

Il gran Gustavo però, che nella guerra contro l'Alemagna fu ucciso alla battaglia di Lutzen dopo tanti prodigj di valore, coronato dalla vittoria, fece bensì delle

azioni memorabili, ma nè la navigazione, nè la marina v'ebbero parte alcuna. Ed invece la bizzarra ed intrepida sua figlia Cristina, montata al trono d'anni sei, tutt'anco sotto la tutela del senato, all'età di diciotto anni nel 1644 colla sua flotta seppe coll'opera di prodi ufficiali battere quella di Danimarca alle coste dell'Holstein, ove lo stesso re Cristierno rimase ferito nel navale combattimento, e portare i suoi trionfi nelle onde del Sund, nell'atto stesso che le sue armi erano vittoriose in terra contro l'imperatore nella Germania. Peccato che questa illustre principessa nell'abbandonare il luteranismo ed abdicarsi insieme dal regno a favore di Carlo Gustavo suo cugino, per ritornare pubblicamente colla professione fatta in Inspruk alla comunione romana, e nella tranquillità del suo spirito tutta dedicarsi all'amore delle belle lettere, abbia poi in certo modo oscurata la sua gloria con azioni, che, nel suo soggiorno di Fontainebleau e di Roma, ove morì nel 1688, appalesavano la leggerezza ed incostanza del capriccioso suo carattere!

Sotto Carlo XI fu più volte infelice la marina svedese, ed abbisognò spesso della pace per ristaurarla. E comunque all'entrare del secolo XVIII avess'egli messo alle onde il più gran vascello che fino allora fosse comparso in Europa, di centoventotto pezzi di cannone, con altri molti pure di grossa portata, anche per il suo genio piuttosto di principe pacifico che di conquistatore; pure altro non fece colla bellica sua marina, che ridurre il re danese suo rivale alla necessità di cessare dalle sue ostilità per accettare la pace.

Ma anche Carlo XII, forse più bravo soldato che prudente generale, misuratosi colle armate di Pietro I il Grande di Moscovia, per far succedere Giacomo Sobieski al valoroso Giovanni Sobieski nel trono di Polonia, dopo di avere colle sue flotte nulla potuto fare contro le nemiche squadre nel Baltico, riportò la sua disfatta a Pultava, che l'obbligò a ritirarsi a Bender e ricevere dai Turchi asilo. Non fu perciò compiuta sul mare la sua ruina, che anzi le squadre svedesi

batterono le navi danesi non meno, ma eziandio quelle dello czar e del re Augusto, già elettore di Sassonia, le quali combinate, approfittando della calamità, della assenza e della fuga di Carlo XII, e che perciò credevano perduto, aveano insieme unite galere, galeotte a bombe e vascelli per fare una discesa nella Scania. Sarebbe anche stata più fatale allo czar l'armata ottomana messa con trecento mila uomini su di una flotta di trecento vele nel mar Nero a difesa di Carlo, da lui negoziata a Bender, se Pietro non avesse saputo rendere vani questi grandiosi preparativi, guadagnando il gran visir, e restituendo il forte di Azof al gran Signore. La rapidità colla quale Carlo ritornò ne' suoi Stati fu tale, che il governatore di Stokolma aveva delle difficoltà ad aprirgli le porte la notte del 22 novembre 1715; ed invece di prendere quel riposo che richiedevano le lunghe e continue sue fatiche, fissò tosto la sua attenzione sulla marina, nella quale egli fece dei provvidi regolamenti, ben vedendo i preparativi dei Moscoviti per attaccarlo sulle coste di Finlandia, mentre dal Baltico dovevano rivolgere contro di lui le loro antenne la Prussia e l'Inghilterra. Ma tre anni dopo la sua morte, che riportò da un colpo di cannone all'età di trentasette anni al fatale assedio di Frederikstad nella Norvegia, liberò sè stesso ed i suoi nemici da tante belliche cure.

Troppo infatti si era lusingato lo czar di avere l'impero del Baltico, per cui egli stesso rimase in mare al comando della vanguardia: ma con tutte le navali sue forze non potè fare più di una discesa nell'isola di Aland ch'egli abbandonò per ritornare trionfante a Pietroburgo, ove fu salutato da centocinquanta colpi di cannone. Vi entrò sotto un arco di trionfo coll'emblema di un' aquila russa che si gettava su di un elefante, alludendo alla fregata svedese di questo nome col motto: *Aquila non capit muscas*, e passò nella cittadella colla guarnigione schierata, accompagnato dai prigionieri svedesi, e circondato dalle bandiere loro prese. Si fece anche lo czar rappresentare come un contrammiraglio dinanzi ad un trono, sul quale

stava assiso un signore che faceva le funzioni di czar, e dichiarava Pietro I vice-ammiraglio per gli importanti servigi ch'egli sul mare aveva resi alla patria.

E sebbene Eleonora, sorella di Carlo, moglie del principe ereditario di Assia-Cassel, appena coronata regina di Svezia avesse prima cura della navigazione e del commercio; pure le flotte russe erano già sì agguerrite e forti, che nel golfo di Finlandia, prese le navi svedesi, le menarono in trionfo a Pietroburgo, ove si fece battere, per serbarne la ricordanza, una medaglia rappresentante da una parte il busto dello czar, e dall'altra un combattimento navale, colla iscrizione russa: *La condotta ed il valore sorpassarono tutti gli ostacoli.*

Appena però quella brava principessa seppe far cessare colla pace tutte le ostilità, si vide liberata dal più vicino e grande dei suoi nemici colla morte dell'imperatore delle Russie, avvenuta dopo dieci giorni di malattia nell'8 febbrajo 1725, quel principe che, uscito dalla barbarie sua natia, colla vastità del suo genio e colla grandezza delle sue viste e la nobiltà delle azioni giustamente meritò il nome di Grande in quel tempo in cui senza del viver suo e del suo regno nulla di glorioso avevano le storie a dire dei Moscoviti. Da quell'epoca fortunata la Moscovia aprì la navigazione da Pietroburgo sul golfo di Finlandia ad Astracan fino al mar Caspio, e da là alle più lontane Indie, alla Cina ed alle altre regioni più fertili dell'Asia. Pare che nell'ordine della Provvidenza questo gran principe fosse stato come Ciro ed Alessandro predetto e profetizzato, poichè M. Huet nella sua storia, scritta per ordine del gran Colbert, della navigazione e del commercio degli antichi, parlando dei Moscoviti, così si esprime: « S'il s'élevait quelque jour parmi eux un « prince, qui façonnât leur esprit féroce et leurs mœurs « aspres et insociables, et qui se servit utilement de leur « multitude, cette nation deviendroit formidable à tous « ses voisins. »

Non vi è maraviglia se nella navigazione e nella marina i Russi ebbero poi tanto a prosperare, dacchè avendo

Pietro I, per suggerimento di un francese negoziante di Orleans, Pietro Galatin, introdotte le caravane dalla Moscovia alla Cina, venne aumentata la forza navale a segno che nel 1729 già vi erano nell'arsenale di Pietroburgo tre mila cannoni di ferro, mille e trecento di bronzo ed una proporzionata quantità di mortari e bombe ed altri bellici strumenti, e nel porto dodici fregate, quarantasei grosse galere e sessanta bastimenti: a Cronstadt trentasei vascelli di linea e quattro fregate, a Revel sedici vascelli di linea, e sul Caspio ventidue vele. A quanta possanza poi sia giunta la marina russa negli ultimi tempi, ben ce lo additano le gloriose marittime spedizioni in Europa ed in Asia di Nicolò I contro l'intrepido e dignitoso ancora nella sua barbarie Mahomud II, attualmente reggente l'ottomano impero (1).

(1) *Forze marittime di diversi Stati.*

1811.

Francia. — Vascelli 60. Fregate 40. Altri piccoli legni 192. — Totale, 292 legni, con 7000 cannoni e 100,236 marinaj e militari.

Spagna, avanti l'ultima sua rivoluzione, cioè in Europa, Asia ed Affrica. — Vascelli 52. Fregate 40. Altri piccoli legni 200. — Totale, 292 legni, con 8000 cannoni e 52,896 marinaj e militari.

Danimarca. — Vascelli 1. Fregate 2. Altri piccoli legni 14. — Totale, 17 legni, con 191 cannoni e 5000 marinaj e soldati.

Russia, Europa, Asia ed America. — Vascelli 32. Fregate 18. Altri piccoli legni 296. — Totale, 346 legni, con 4428 cannoni e 35,775 marinaj e soldati, senza contare i legni presi nella Finlandia.

Gran-Bretagna, durante la guerra colla Francia. — Vascelli 261. Fregate 264. Scialuppe di 50 cannoni 25. Altri piccoli legni 629, con 28,000 cannoni e 180,000 marinaj e soldati, oltre i legni presi in Danimarca, cioè: vascelli 18. Fregate 18. Altre navi minori 31, con 1990 cannoni. — Totale legni 1246, con 29,990 cannoni.

Brasile. — Vascelli 10. Fregate 10. — Totale, 20 legni, ed altre piccole navi.

Stati-Uniti d'America. — Vascelli 10. Fregate 8. Altri piccoli legni 70. — Totale, 88 legni.

1818.

Austria. — Vascelli 8. Fregate 7. Altri piccoli legni 15. — Totale, 30 legni. Sul Danubio vi è una flottiglia apposita.

Russia. — Vascelli 32. Fregate 28. Altri piccoli legni 229. — Totale, 289 legni, con 4348 cannoni.

Francia. — Vascelli 40. Fregate 30. — Totale, 70 legni, oltre molti altri piccoli legni.

Gran-Bretagna. — Vascelli 218. Fregate 209. Altri piccoli legni 391, con cannoni 15,500 e 171,540 marinaj e soldati. Totale, legni 818, con 15,500 cannoni.

Spagna. — Vascelli 8. Fregate 15. Altri piccoli legni 64. — Totale, 87 legni.

Portogallo. — Vascelli 9. Fregate 16. — Totale, 25 legni.

Paesi Bassi. — Vascelli 10. Fregate 8. — Totale, 18 legni, oltre altri piccoli.

Svezia e Norvegia. — Vascelli 20. Fregate 16. Altri piccoli legni 84. — Totale, 120 legni.

Regno delle Due Sicilie. — Vascelli 2. Fregate 5. Corvette 3. — Totale, 10 legni, oltre altri piccoli legni.

Turchia. — Vascelli 20. Fregate 15.

La spedizione nell'Egitto di Bonaparte vuole pure considerarsi come una prodigiosa navigazione, dacchè entrata in mare a Tolone nel dieci maggio 1798, in quarantanove giorni approdò alla munitissima di forti isola di Malta e la conquistò: e passata salva dalla nemica flotta inglese, che era diretta dal celebre Nelson per assalire la francese, e più ancora la persona di Napoleone Bonaparte, lungo l'isola di Creta, ove alquanto si ristette dopo le già fuggite strette di Rodi e Siracusa, nel ventinove giugno si presentò al porto di Alessandria, e scese vincitrice alla città dei Tolomei. Ivi sotto alle piramidi del Cairo la vittoria sui mammalucchi valse a Bonaparte il titolo orientale di *Sultan Kibir*, o *re del fuoco;* perchè appunto fulmine di guerra era egli stato a quella prima cavalleria del mondo. Ma alla fortuna di quel rinomato capitano una terribile sventura era dal destino preparata nella famosa cala di Aboukir, ove erasi ancorata la sua flotta comandata dall'ammiraglio Bruyes

Altri piccoli legni 32. — Totale, 67 legni.

1829.

Gran-Bretagna. — Vascelli da 80 a 120 cannoni, 54; da 74 a 78, 77. Fregate, da 50 a 60, 37; da 42 a 48, 112. Corvette, da 10 a 38, 172. Brich 158. — Totale, 610 legni e 22,920 cannoni.

Francia, secondo lo specchio presentato dal ministro nel 1829. — Vascelli, 33. Fregate 41. Legni piccoli (approssimativamente, non essendo il loro numero indicato nello specchio), 148. — Totale, 222 legni e 7240 cannoni.

Russia (giusta il *Magazzino navale e militare*, il *Courier de Smyrne* ed il *Journal des Débats* del marzo 1829). — I. Nel Mediterraneo, vascelli 8. Fregate 7. Brich 4. — Totale, 19 legni e 1002 cannoni. — II. Nel Mar-Nero, vascelli 9. Fregate 5. Corvette 28. — Totale, 42 legni e 1550 cannoni. — Oltre a ciò sono da calcolarsi nei porti 20 legni d'ogni specie, parte in disarmamento, parte in costruzione, con 300 cannoni. Quindi la Russia possiede in totale 81 bastimenti e 3052 cannoni.

Paesi-Bassi. Questo regno possedeva nel maggio 1829 in servigio attivo 30 legni (fra i quali 12 vascelli) con 720 cannoni, e 63 collo stesso numero di cannoni in disarmamento. Quindi in totale, 93 legni e 1440 cannoni.

Svezia e Norvegia. Possedevano, giusta il *Foglio militare austriaco*, nel 1826, legni 372 (fra i quali 2 soli vascelli) con 2243 cannoni.

Spagna. Giusta il *Bulletin des scien. milit.* del 1828, possedeva 6 vascelli, 12 fregate, 94 altri legni, 12 diversi in cantiere; in tutto 124 bastimenti; calcolandone la portata in cannoni, come quella dei legni inglesi, avrebbero 1920 cannoni circa.

Portogallo. Giusta il *Foglio militare austriaco* del 1826, vascelli da 74, 2; fregate da 45, 6; corvette da 20, 7; brich da 18, 2; piccoli legni da 10, 6. — Totale 23 bastimenti e 650 cannoni.

Turchia, prima della battaglia di Navarino, 20 vascelli, 15 fregate, 32 legni minori. — Totale, 67 legni e 2156 cannoni.

valentissimo ufficiale di mare, il quale colpito da una palla di cannone morì sulla propria nave incendiata, rifiutando ogni suo trasporto colle ultime parole, che « un ammiraglio francese dee morire sul banco della sua nave », ove in mezzo al valor francese vide la sua flotta distrutta da quella diretta dal formidabile ammiraglio Orazio Nelson. Ivi anco Napoleone nel primo agosto 1798 si trovò a questo alui tremendo combattimento del Nilo, nel quale, per una rimarcabile circostanza, quel Bellorofonte che, rotti i suoi tre alberi colla perdita di oltre un terzo del suo equipaggio, stava per essere colato a fondo, se i rimasti marinai inglesi, domandando di arrendersi ai francesi, non avessero a questi fatto cessare il fuoco, fu salvato allora per trasportarlo diciassette anni dopo prigioniero e vinto all'isola sant' Elena. In quella famosa battaglia tredici navi di fila e quattro fregate erano francesi, tredici navi pure di fila ed un vascello da cinquanta formavano la flotta inglese: se non che tra le navi di Francia una ve ne aveva di ottanta, e *l'Oriente* di centoventi cannoni, laddove le navi inglesi erano tutte di settantaquattro. Avvenne però che sette anni dopo nel 21 ottobre del 1805 lo stesso Nelson sulla sua nave *la Vittoria* perdè la vita, facendovi il dover suo nella famosa battaglia di Trafalgar tra Malaga e Cadice, o poco lungi, ove ritornata la flotta alleata gallo-ispana dal Capo Finisterre, guidata dagli ammiragli Villeneuve e Gravina, fu dalle inglesi squadre vinta e distrutta.

Ma se la marina guerriera inglese è giunta al sommo grado del valore e della scienza, anche la pacifica ed instruttiva sua navigazione attuale è, a dir vero, sommamente benemerita all' universo, specialmente per le sue scoperte marittime e per i suoi viaggiatori che hanno esplorata l'America settentrionale, spinti colà dal desiderio di trovare un passaggio al nord-ovest onde trasferirsi alla Cina. Hudson, vi andò negli anni 1607 e 1610, e scopertovi il golfo che porta il di lui nome, nel 1611 vi perì vittima del suo zelo e del furore dei suoi marinai, i quali con altri sette viaggiatori l'abbando-

narono in uno schifo ai fiotti di quell'incognito [illegible]. Oltre quel golfo si avvisarono di passare dal grande Oceano nell'Atlantico Jacopo Cook e Carlo Clerke nel 1779, [illegible] la morte del primo, ed il ghiaccio delle americane spiagge pel secondo; riservarono a Mackenzie nel 1793 la riuscita di costeggiare i lidi del gran mare occidentale sino al grado 52 1/2 di latitudine, ond'egli ebbe il vanto di vedere le terre incognite che dividono i due Oceani. Nel 1794 Van-Couvert, incaricato di riconoscere la spiaggia nord-ovest dell'America, la quale, come riferisce l'eruditissimo sig. Le-Sage, non era stata per anco veduta che in alcuni punti dal celebre Cook e dallo sventurato La-Peyrouse, visitò colla massima diligenza tutti i punti della costa d'America dal 30° grado di latitudine nord sino oltre il 60°. Penetrò nei fiumi, nei golfi e nei canali innumerabili che intersecano quei lidi, e scandagliò i porti e le rade e gli ancoraggi. Lewis e Clarcke nel 1806 percorsero lo spazio di circa 1200 leghe, da San-Luigi degli Illinesi sino alle sponde dell'Oceano Pacifico, per gran parte lungo il Missuri sino alle falde delle montagne petrose: e nell'anno seguente Pike, partitosi dal Missuri sulla riviera Osage, giunto all'Arkansas, pervenne alle falde del famoso Chimborazzo, il maggior monte del Nuovo-Mondo. Finalmente in questi ultimi anni, mentre i signori d'Azzara, d'Humbold e Bonpland spingevano alle più rimote parti la loro navigazione, altri navigatori inglesi intrapresero dei viaggi polari onde vieppiù estendere i limiti delle geografiche marittime cognizioni.

In mezzo però a tanti progressi sulla navigazione un grande ostacolo che si oppone al perfezionamento di quest'arte sta nella quantità e varietà delle cognizioni che abbisognano nell'architettura e direzione navale, siccome quella che abbraccia tante scienze, che sono ben difficili ad acquistarsi insieme, come la geografia, la fisica, l'astronomia, la meccanica, la tattica, la geometria e quant'altre vi sono cognizioni sussidiarie alla marina.

E per fermare principalmente il nostro sguardo sulla

costruzione nautica, non è già come l'architettura civile, che si esercita sopra corpi fissi ed oggetti conosciuti. Assicurata essa della solidità del terreno su cui dee formare l'edificio, della qualità, durezza e forza dei materiali, del valore degli angoli precisati dalla geometria, com'essa può paragonarsi alla navale, nella quale tutto è incerto, vario e spesso eventuale? Poche linee rette sono in essa: in generale le costruzioni navali sono curvilinee, e queste differenti anche nelle parti che le compongono, ed ognuno sa che la natura del circolo è ancora un mistero in geometria, che la proprietà delle linee curve e l'infinita loro varietà è un abisso all'umano spirito, che vi si perde per ben addentro penetrarle.

Non pertanto queste difficoltà non sarebbero forse insuperabili all'umano genio, se la nave non fosse destinata a vogare sul mare coll'ajuto del vento, ad essere esposta all'incostanza dei due elementi, la natura e le forze dei quali nei loro effetti non sono per anco abbastanza approfondite per dare alle navi delle giuste proporzioni ed una forma più opportuna per vincere la resistenza dell'acqua, della quale sono per anco in certa qual parte ignote le gradazioni; nè è possibile a farsi con precisione il conto dello sforzo che il vento farà sulle vele per distinguere ciò che sarà propizio o contrario alla navigazione, affine di compensare l'uno coll'altro, e conoscere precisamente il vantaggio che può trarne il navigatore.

Questo vantaggio però in certo qual modo si ottiene nella costruzione dei vascelli, allorchè l'artefice ha principalmente in essa avuto di mira di conseguire che la nave fenda l'acqua con minor pena; che porti bene la vela; che tormenti poco; che governi bene; e che orienti con facilità le vele. Bisogna pure ricordarsi che l'aria dai fisici è considerata cinquecento settantasei volte più rara dell'acqua: che il vento, che è appunto l'aria agitata, ora secco, ora umido, con incostante spinta ora rallenta ed ora accelera il corso della nave, e che l'azione del vento si decompone in guisa, che mentre per una parte spinge,

il vascello, dall'altra vi agisce in senso contrario; per cui è di mestieri regolare la curvatura delle vele in modo di diminuire, per quanto è possibile, la parte che spinge per aumentare quella che rallenta. Questa forza del vento si conosce col mezzo di una macchina detta *pesa-vento* o *barosanemo*, onde diminuire ed aumentare la superficie, o sia il seno delle vele, secondo il viaggio che si vuol che faccia il vascello.

Anche l'acqua agisce in tre sensi sulla nave, perchè resiste e si oppone alla prora, spinge la poppa e solleva la carena, o sia il fondo della nave, e queste tre azioni sono gli effetti naturali della tendenza del fluido a mettersi in equilibrio per restare al suo luogo, o per ritornarvi a riprenderlo se ne fu respinto, per cui, come la nave presa verticalmente sull'acqua, così l'acqua la respinge nella stessa direzione e nello stesso senso. Sarà quindi più atto alla navigazione quel vascello, la cui forma, solidità e costruzione ritroverà minore resistenza nel fluido ch'egli ha da fendere, perchè gli facilitera lo scolo laterale verso la poppa. A tale scopo gli antichi veggendo la figura del pesce che nuota nell'acqua, imitarono la di lui curva linea nella forma delle navi; ma quale sia la curva più vantaggiosa, pare essere ciò ancora un problema di cui aspettiamo la soluzione dalla fisica e dalla geometria.

La posizione dell'albero in mezzo della nave fu imaginata, affinchè esso in sè riunisca le forze di tutte le parti della stessa, e ne ammortizzi lo scuotimento che esse ricevono dagli urti replicati delle onde, e così mantenga la nave in un perfetto equilibrio. Ma non sono per anco d'accordo i fisici ove l'albero, sia solo, sia di mezzo, quando per la grandezza delle navi sienvi più antenne velate, abbia, come leva, il suo punto d'appoggio, e di quale specie precisamente esso sia. Aristotile lo ha fissato al proprio piede, cioè al punto ove l'albero è piantato nel fondo della nave: ma se gli oppone il principio meccanico, il teorema fisico, che qualunque leva che soccumba sotto il peso o l'urto di una potenza,

dee rompersi precisamente nel suo piede, che per lui è, a suo dire, il punto d'appoggio, il quale non è mai fuori del corpo cui appartiene; e l'esperienza dimostra che al piede l'antenna, o sia l'albero maestro, non si rompe mai; per cui bisognerebbe conchiudere che il piede non è il suo punto d'appoggio. Che se questo punto è quello in cui si rompe, e che perciò non si arriva a conoscere che dopo di essere infranto, e non si può prevenire quindi con alcun mezzo tale disastro perchè non si conosce il luogo ove si romperà, quando l'agitazione continua del mare e lo sforzo del vento sulle vele lo tengono in continuo movimento e pericolo d'infrangersi, non vi è maraviglia se anche i più esperti piloti risentano in tale frangente uno dei più grandi rischi della navigazione.

Questa instabilità, tutta propria al centro di gravità, fa sì che, secondo le posizioni differenti ove si trova la nave in mezzo alle onde, quello cangi di luogo, e con delle vibrazioni e manovre regolate si porti ora verso la poppa ed ora verso la prora a fine di mantenere l'equilibrio che dee regnare fra l'acqua, il vento e la nave. Laonde, quanto più il centro di gravità sarà elevato, più sarà vicino ai fianchi dei triangoli, che è quanto dire fuori della loro consistenza, e quindi più esposto al rischio di uscire dalla base; e nel senso opposto si rischierebbe d'andare a fondo, se troppo basso si facesse andare il centro di gravità, sicchè più l'onde sostener non potessero il peso della nave. Tra queste due estremità di caricarla più in un punto, che nell'altro, e di fare sì che il centro medesimo graviti più alto, o più basso, più avanti, o più indietro nella nave, la sola esperienza dell'esercitato pilota può suggerire quanto esser dee più conveniente alle circostanze, e dove, e quando si possa più o meno caricarla (1).

(1) Anche la riparazione pronta ed istantanea di un bastimento è un oggetto della massima importanza. A tale intento il sig. Gent, costruttore di bastimenti in Inghilterra, espose in vendita verso la fine dell'anno scorso uno strumento, coll'uso del quale, allorchè un legno di mare qualunque nel corso del suo viaggio apra una falla, che non si possa tosto saldare a motivo del carico che è a bordo, si può calare in mare esternamente sotto la nave col

Queste diligenze, opportune in ogni sorta di nave, sono assolutamente necessarie nei vascelli di alto bordo, detti anche navi a due o tre ponti. Non per tanto nelle galere, benchè alquanto più leggeri di legname, vi debbe essere una costruzione abbastanza forte per resistere agli sforzi delle onde e delle tempeste: e sono anch'esse munite di due antenne, cioè dell'albero maestro e di quello di trinchetto a molte vele triangolari dette *latine* per avere in esse serbata l'antica forma romana. La loro prora è pure armata di sperone metallico, e nella loro parte anteriore vi sta l'artiglieria, e fino il cannone di trentasei; perchè invece di tirare da fianco colla bordata, come si pratica nei vascelli, nelle galere non si fa giuocare l'artiglieria che contro la nemica prora. La poppa nelle galere è, comunque alquanto ristretta, riserbata all'alloggio degli ufficiali e di altri distinti passeggieri, per ivi tener consiglio, e far anche il servigio divino col celebrarvi la santa messa. La cristianità dee questo privilegio di celebrare sul mare i santi misteri nei giorni festivi alla pietà del maresciallo di Vivonne, che sotto Luigi XIV, come suo generale delle galere, l'ottenne dal papa Clemente IX, allorchè sbarcando ad Ostia di ritorno dall'assedio di Candia, andò ad ossequiare il Santo Padre in Roma. Mentre quindi i vascelli di alto bordo resistono agli sforzi delle più furiose tempeste, per cui gli alti fiotti dell'Oceano spesso li rispettano e vanno

mezzo di questo strumento una persona, la quale è in grado di esaminare tutta la carena della nave stessa da poppa a prua, quindi saldare la falla in breve tempo meglio di quello che non si saprebbe eseguire nell'interno, e così salvare le persone, il carico e la nave. L'inventore dichiara inoltre di avere anco immaginato una lanterna con entro un lume che arde per molte ore e spande una gran luce. In caso adunque che un tale accidente accada di notte, la persona destinata alla riparazione può munirsi di tale lanterna, e per mezzo di essa esaminare ov' è aperta la falla, ed eseguire prontamente e con sicurezza il suo lavoro. Se poi una nave si sommergesse affatto in qualunque profondità d'acqua; in tal caso coll' ajuto di questo strumento si può essere in grado di ricuperare tutto il carico, senza di che sarebbe irremissibilmente perduto. Tale strumento, dice il sig. Gent, è di una mole sì piccola, che può essere portato da un fanciullo, e riposto in un sacchetto o in una cassetta. I fogli inglesi parlarono di già con vantaggio di tale strumento: l'esperienza poi proverà col fatto l'utilità del medesimo; e la marina ne sarà al certo riconoscente all' espertissimo inventore.

contro di essi ad infrangersi, sono più terribili alle galere, che, al pari delle più antiche navi, hanno poca elevazione nelle sponde; sono però le medesime bene utili ed adattate per discendere alle coste, massime del Mediterraneo, in cui le calme trovansi più lunghe e più frequenti che nell'Oceano: le galere servono anche a rimorchiare i vascelli; perchè esse più di questi radono le terre, e mettono la marina a portata di fare viaggi e spedizioni della più grande importanza per il commercio non meno che per la guerra.

Ma poichè la guerra marittima non debb'essere intimata ed eseguita che per la necessità di proteggere il commercio, e con esso la sicurezza delle navi mercantili, tutte le nazioni hanno colle leggi vegliato affinchè nessuna frode vada nascosta ed impunita a danno altrui, e che la fede illimitata che deve accordarsi alle relazioni dei piloti sul conto dei sinistri eventi della navigazione, sia posta al coperto della sorpresa, della simulazione, della menzogna e della forza che la potevano violare.

Vi sono quindi i consolati di mare, nei quali notificare, al primo giungere a terra, al console, o al magistrato anche municipale del luogo la storia di quanto è avvenuto nella navigazione, esponendo le prove del sinistro e del rischio che fosse intervenuto e manifestando di esso le conseguenze.

Sono del pari dalle marittime leggi determinati gli obblighi, i doveri che vanno annessi agli uffici di capitano, di piloto, di marinajo tanto nell'equipaggiare e montare una nave mercantile, quanto nell'accompagnarla e scortarla, andandovi di conserva.

Le avarie, o sieno i danni che ridondano alle navi ed alle merci, sia da causa naturale di burrasca, od altro sinistro evento, sia da forza maggiore de' nemici o corsari, non meno che la presa o ripresa, e la rappresaglia della nave, sono parimenti regolate da certe leggi che concernono la commerciale navigazione ed il pubblico marittimo jus di tutte le genti.

Alla navigazione appartengono pure i contratti di cam-

bio marittimo, le assicurazioni delle navi e delle merci per il caso di naufragio, di getto delle medesime nel mare; e per quello di arrenamento, della innavigabilità della nave, dell' arrembaggio dei corsari che l'assalgono armata mano, del fuoco naturale od artificiale che può distruggere la nave ed il carico nelle tempeste, nelle corse e nelle guerre. Imperciocchè le patenti in corso durante la guerra distinguono il legittimo corsaro dal pirata, per aver quegli e non questi la concessione di scorrere i mari sopra i nemici in guerra contro del suo principe, o della sua nazione.

La polizia marittima con i suoi regolamenti sanitari viene pure in soccorso della navigazione, onde allontanare il flagello della peste e degli altri morbi che recare si possono dalle remote regioni: per cui alla ospitalità che ogni navigatore dee sperare nei lidi delle civilizzate nazioni si dee corrispondere con una proporzionata cautela di non recarvi le proprie infermità, per esperimentare, conoscere e determinare le quali i lazzaretti ospitalieri, pria di accordare che si possa liberamente entrare nei porti e nelle rade, mentre danno comodo asilo e ricovero ai viaggiatori, colle debite sanitarie cautele, servono ad avverare se in quello stato di sanità essi trovinsi per avere libera pratica cogli abitanti del paese cui sono per approdare, senza che alcuna tema di contaggio possa venire ad infestare e turbare la pubblica e la privata salute e tranquillità.

Articolo II.

Navigazione a vapore.

La navigazione a vapore, propagata ai nostri giorni con tanta sorprendente attività, con indescrivibile impegno, con tanta sicurezza pei viaggiatori, e con sì estesi vantaggi per l'industria del commercio, ormai quasi presso che tutte le nazioni è una scoperta sul di cui autore si è tanto contestato ne' passati e moderni tempi; e non

poche nazioni, e tra le nazioni stesse diversi individui reclamarono in epoche assai diverse l'onore di un'invenzione che or ora colla rapidità del lampo viene estesa dall'uno all'altro emisfero.

Prima però di porre in discussione l'argomento, non volendo fin da principio lasciar prevenzione alcuna a favore di uno Stato piuttosto che di un altro, dirò che tale scoperta della macchina a vapore non compete nè all'Inghilterra, nè alla Francia, nè all'Italia, nè alla Cina, nè all'America, come i relativi scrittori hanno in diversi modi opinato, ma giusta la comune opinione piuttosto alla Spagna, e propriamente a Blasco Garay de Lojola prima dell'anno 1543, che ne fece poi l'applicazione alla navigazione nell'anno 1545; quando però non si voglia avere relazione a Gerone o Jerone Alessandrino che visse dugento ottant'anni avanti l'era nostra, alla di cui *Eolipila a reazione* da lui inventata pare che Blasco non abbia fatto che una semplice applicazione, siccome io opino, appoggiato anche alla sottile e ben ragionata critica del celebre Arago, il quale non crede essere abbastanza comprovata l'asserzione del sig. di Navarette, e con lui di non pochi altri storici che attribuiscono tale invenzione al nominato Spagnuolo.

Ciò presupposto, perchè tale proposizione posta in capo a questo articolo, sempre colla riserva dell'*Eolipila*, non sembri azzardata, converrà esaminare i fatti che alla storia hanno relazione, onde rimossa sia ogni tema di essere riconvenuto.

In Europa fin ai nostri giorni è stata attribuita quasi unanimamente al marchese di Worcester la prima invenzione delle macchine a vapore, note sotto la denominazione di *trombe a fuoco*, fatte di pubblico diritto coll'opera pubblicata a Londra l'anno 1663, intitolata *Century of inventions*, cioè *centuria d'invenzioni*, compilata dallo stesso marchese in tanti brevi capitoli, dov'egli si fa autore di non poche da lui dichiarate sue invenzioni (1),

(1) Non si deve qui ommettere di notare, che sebbene siasi per l'addietro quasi unanimemente attribuita al marchese di Worcester la prima scoperta

tra le quali avvene una che si pretese essere una macchina a vapore, la di cui descrizione non si trova però abbastanza chiara, onde si possa senz'alcuna esitazione ascriversi alla scoperta del vapore: sebbene nel decorso del relativo capitolo egli soggiunga che tale macchina essendo stata messa in attività, inalzava acqua per mezzo del vapore. Dove poi sia stata attivata, e chi di essa ne rendesse ragione, niuno lo sa! (1) e la succitata stessa descrizione, che è breve e molto oscura, ci fa assai dubitare dell'esistenza di tale macchina, non contenendo tutt'al più che alcuni cenni teoretici, dai quali ben anco non si può bastantemente dedurre, se, nel caso che la macchina fosse stata realmente eseguita, traesse la sua forza soltanto dall'elasticità del vapore, o se la condensazione del vapore per nulla entrasse in quella sua invenzione. Per cui a motivo dell'oscurità del relativo processo, siccome, generalmente parlando, anche le altre invenzioni del marchese Worcester erano di difficilissima pratica, anzi direi quasi d'impossibile esecuzione; così anche questa del vapore restar dovette del tutto negletta sino al 1696 (2), quando il capitano Savary pubblicò la sua *Notizia di una macchina a vapore condensata*, la quale intitolò *L'amico del mina-*

delle macchine a vapore, pure l'avere ommesso gli scrittori contemporanei, e la maggior parte de' seguenti di consultare gli antichi istorici, si lasciò in dimenticanza Salomone di Caus, non si sa se alemanno o francese ei fosse, il quale nella città di Francoforte del 1615 pubblicò una sua opera intitolata *Raisons des forces mouvantes*, nella quale vedesi perfettamente delineata e descritta una macchina a vapore in tutte le parti conforme a quella attribuita al marchese di Worcester dichiaratosi primo inventore nel 1663, cioè a dire quarantotto anni dopo le scoperte di Salomone di Caus.

Per potere poi trattare e discutere con fondamento, relativamente alla storia delle macchine a vapore, non bisogna trascurare di leggere Prony, *Nouvelle architecture hydraulique*, etc. Oliver Evàns, *Manuel de l'ingenieur mécanicien constructeur des machines à vapeur*. Pactington, *An historical and descriptive account, of the Steam Engine*, *ecc.*

(1) Non mancano scrittori i quali pretendono sostenere che il marchese di Worcester, nel 1685 sotto il regno di Carlo II, abbia costruito una macchina a vapore applicabile alla navigazione; ma al solito, anch'essi sopprimono il luogo e l'esito della medesima, lo che ci fa assai dubitare.

(2) Non ommetterò di ricordare qui che alcuni scrittori hanno preteso di sostenere che il celebre fisico e meccanico inglese Samuele Morland, morto del 1697, d'anni 72, sia stato il primo, ed avanti ad ogni discorso del marchese Worcester, a cui venne in pensiero di impiegare il vapore come forza motrice.

tore, avendo a quel tempo costrutte diverse di tali macchine, delle quali parlarono pochi anni sono i compilatori dell'*Edinburgh Review*. In tali macchine di Savary l'alternarsi della condensazione e della pressione del vapore avea luogo nel vase stesso, in cui dapprima alzavasi l'acqua da un altro più basso recipiente per mezzo della pressione dell'atmosfera, ed era quindi espulsa in altro recipiente più alto per la forza elastica di un gran vapore; con avvertenza, dicono i detti compilatori, che il vapore era qui unicamente adoperato per produrre un vuoto, e per quindi supplire alla forza che all'intento veniva applicata allo stantuffo d'una tromba ordinaria.

In conseguenza di tali principj, alcuni, seguendo però sempre le stesse principali teorie, giunsero a più estesi e più utili perfezionamenti: e nel primo lustro del secolo XVIII Newcomen introdusse un processo, che per verità non manca di utilissime novità, che le vie aprirono a tant'altri ingegnosissimi ritrovati. Egli pensò prima di tutto a separare le parti della macchina, nella quale dovea il vapore agire, da quella in cui l'acqua dovea inalzarsi. Il peso dell'atmosfera venne adoperato soltanto per la pressione, ed il vapore per quello essenzialmente necessario onde espellere l'aria, e quindi produrre un vôto per condensazione. Questo processo ottenne al suo autore un privilegio esclusivo per i di lui felici risultamenti, mentre con esso non è d'uopo di servirsi d'un vapore avente molta e pericolosa elasticità; egli ha potuto far agire la sua macchina con assai moderato grado di calore, e n'ebbe perciò anche più modica la spesa relativa.

Newcomen fu anche l'introduttore del cilindro e dello stantuffo a vapore, e dell'ingegnosissima connessione di tutti questi pezzi colla tromba per mezzo della gran leva colle sue proprie verghe e catene, con altri accessorj che tutti hanno relazione alla maggiore sicurezza e perfezione della bella macchina del lodato capacissimo meccanico.

Era però necessaria, secondo il processo di Newcomen,

la presenza continuata di un abile assistente che aprisse e chiudesse le relative chiavi ai tempi opportuni, onde introdurre alternativamente il vapore e l'acqua fredda. A questa essenzialissima servitù, alcuni pretendono che un giovane, stando ad osservare il movimento e le operazioni che ivi facevansi durante l'azione del vapore, suggerisse un certo meccanismo, col quale la macchina da per sè stessa eseguisse tale indispensabile operazione. Peccato che non ci sia stato ricordato il nome dell'abilissimo giovane, quale la sua patria; s'egli a caso scoprisse tale ritrovato, ovvero se dietro cognizioni scientifiche! Il fatto sta che tale perfezionamento, con altri ancora, ognuno in Inghilterra l'attribuisce a certo Beighton Enrico, e se ne ascrive l'epoca al 1717, dal qual anno sino al 1764 circa la macchina a vapore si mantenne nel medesimo stato, ed ebbe sempre la denominazione di macchina di Newcomen, o *macchina atmosferica*. In tale intervallo di tempo le macchine a vapore subirono notabilissimi cangiamenti, tanto per il collocamento delle caldaje e del cilindro, quanto per la condensazione del vapore, per l'espulsione dell'acqua calda; ma restavano ancora a compiersi altri essenziali perfezionamenti, ai quali provvide l'industrioso sig. Watt, fabbricatore di strumenti matematici a Glascow, in conseguenza della riparazione che stava eseguendo ad una macchina a vapore appartenente all'Università, e dietro non poche esperienze sui fenomeni dell'evaporazione, della combustione e della precipitazione dei gas, ecc., come minutamente trovasi descritto nella citata *Edinburgh Review*, che difende i diritti d'invenzione del signor Watt: diritti sostenuti in faccia ai tribunali, ai quali fu portata la contesa, colla testimonianza del dottor Black e del prof. Robinson, contro le pretese ingiuste ed irragionevoli del sig. Gregory, esposte nella sua totalmente fallace *Memoria sulle macchine a vapore*, stesa dal sig. Jabez Carter Horoblower, qualificatosi esperto nella costruzione di tali macchine, e dichiaratosi apertamente rivale del sig. Watt, massime negli ultimi perfezionamenti ch'egli vi ha fatti.

Il sig. Watt adunque, dopo avere introdotto il da lui inventato *condensatore* e *la tromba d'aria*, stabilì poi d'impiegare il vapore come solo agente principale. Uno stantuffo viene posto in un cilindro inaccessibile all'aria esterna, il quale non dà ingresso, per mezzo delle due estremità, che al vapore, il quale agisce alternativamente colla sua forza elastica, o forma il vôto col suo raffreddamento, con rapidità e con successione al disopra ed al disotto dello stantuffo, a tale di fargli prendere un movimento alternativo rettilineo, che costituisce il principio di tutti gli altri.

Da ciò si ottenne il risultamento, che la macchina di Newcomen, relativamente all'utile che produceva per il risparmio di vapore e di carbone, venne ad essere portata al massimo grado di perfezione desiderabile dal sig. Watt, che nell'anno 1765 espose un modello, il cui effetto riuscì perfettamente giusta il piano da lui ideato. Costruttasi in seguito la relativa macchina, si vide agire con prontezza mediante dieci libbre e mezza al pollice, e poteva alzare quattordici libbre, non impiegando che circa un terzo del vapore che necessita indispensabilmente nella macchina atmosferica per produrre lo stesso effetto; mantenendosi poi in tal maniera sempre caldo il recipiente in cui viene esercitata l'elasticità del vapore, e parimente sempre caldo quello in cui succede il condensamento.

Contemporaneamente l'industriosissimo sig. Watt pensò ad applicare la forza del vapore ai mulini da tiro (*Driving mills*), nei quali la forza che vi si impiega, è quella d'un cavallo che gira, producendo un moto rotatorio, la quale forza agisce su d'una ruota, invece di adoprarla ad alzar l'acqua. Anche per tale macchina inventò un modello d'una ruota a vapore, con cui imprimere un moto circolare ad un asse. Un tale modello fu causa di far comprendere a Watt la necessità di forare con maggiore precisione i cilindri, e gli suggerì una nuova maniera di costruire lo stantuffo, di assicurarne la verga e di porre alle bocche ond'esce il vapore, delle valvole invece dei regolatori sdruccioli che dapprima erano usati,

avendo ottenuto il vantaggio di poter aprire tali valvole con un meccanismo semplice non disgiunto dalla più che necessaria facilità di essere mosso. Applicò la forza del vapore tanto a premere in giù quanto a sollevare all'insù lo stantuffo, formando così un vacuo alternativo al disopra ed al disotto dello stantuffo stesso, invenzione che l'autore chiamò *macchina doppia;* perfezionò le doppie catene, o rastelliere, ed i settori che comunicano il movimento della verga dello stantuffo al movimento angolare del raggio, ponendo in opera quello che intitolò *movimento parallelo*, introducendo finalmente il principio, già da lui antecedentemente conosciuto e messo in pratica in alcune delle sue prime macchine a vicenda, d'impiegare cioè il vapore operante espansivamente.

Verso l'anno 1778 il sig. Watt trovò l'idea di comunicare il moto del raggio della macchina a vapore ad un certo apparato, pari a quello che si vede nel *tornio*. Nel primo modello ch'egli fece, bramando di eguagliare la forza, fissò sullo stesso asse due cilindri agenti su due *bubere (cranks)* ad un angolo di 120 gr., e collocò un peso sulla circonferenza delle ruota ad ale *(flyweel)* ad un angolo di 120 gr. da ciascheduna delle *bubere*, il qual peso avesse ad agire soltanto quando non lo potesse nè l'una nè l'altra *bubera*, rendendo per tal modo la forza approssimativamente eguale. Un tal modello riuscì a tutta perfezione; ma il sig. Watt venne tradito da un suo operajo, comunicando questi l'idea ad un ingegnere che ne ottenne la patente d'inventore.

Con queste storiche notizie sembrerebbe abbastanza provato che l'Inghilterra agognar potesse all'onore dell'importantissima scoperta delle macchine a vapore e di tanti utili cambiamenti e perfezionamenti ottenuti dai succitati meccanici. E per verità, quanto ai perfezionamenti, non v'ha dubbio che all'Inghilterra si competa la principale parte, che anzi a quella nazione si debba la propagazione attiva sui mari e sui fiumi mediante le macchine costrutte nel Regno-Unito (1). Accordare però

(1) Veggasi la *Descrizione delle macchine a vapore... del sig. Nicholson*,

non si saprebbe certamente alla Gran Brettagna la ragione d'invenzione del vapore applicato alla navigazione; potendosi provare che prima di lei presso altri popoli tale metodo di nautica a vapore era stato messo a pratica, od almeno data la pubblicità delle teorie necessarie per la pratica esecuzione della navigazione a vapore e del vapore stesso; e di questo fatto ormai ne sono convinti gli stessi Inglesi, ed essi sino dal 1826 ne resero pubbliche testimonianze. Per non ridire ciò che hanno ripetuto tutti i fogli periodici e non poche scientifiche opere pubblicate in quell'anno, riporterò l'*Estratto di una lettera del sig. Martino Ferdinando De-Navarette al sig. De-Zach* (1), sempre però colle riserve da me proposte, e coi dubbj del sig. Arago. « Io debbo ancora « dirvi una parola su d'un'altra invenzione spagnuola « che si è fatta rivivere, cioè circa i vascelli a vapore. « Quest'invenzione fu presentata nel 1543 all'imperatore « Carlo V ed al principe suo figlio, divenuto poi Fi- « lippo II, da un capitano nominato Blasco de Garay.

tradotta dall'inglese da T. Duverne. Parigi 1826, in 8.° fig. In questa descrizione l'autore propone i miglioramenti e perfezionamenti successivi, che la macchina a vapore ha ottenuti in Inghilterra dall'epoca in cui venne proposto il metodo di servirsi della forza elastica del vapore come forza motrice, sino ai nostri tempi. Nicholson ha primieramente esposte tutte le parti delle diverse macchine che servono con tanto utile all'industria di ormai quasi tutte le nazioni. Egli ha seguito vantaggiosamente un ordine cronologico nel descrivere le varie scoperte eseguite dai meccanici nei diversi apparati relativi, prendendo incominciamento dal marchese di Worcester sino all'epoca in cui scrivea. Parla delle opere di Savary, di Papin, di Newcommen, di Washbrough; sviluppa poscia estesamente tutti i principj ed i piani proposti allo scopo di giugnere al punto dell'invenzione non solo, ma di tutte quelle applicazioni, che in seguito resero celebratissimo il nome di Watt, riportandoci tutti quegli industriosissimi apparati, ch'egli ebbe riuniti nel sistema di tutte quelle macchine conosciute dalla sua denominazione; non ommettendo di parlarci dei begli e grandiosi lavori di Wolf e di alcuni altri meccanici, che fecero degli utilissimi perfezionamenti alle stesse macchine, ed in particolare a quelle conosciute dai Francesi col nome *à détente.*

Nicholson in fine della sua opera ci dà anche la descrizione della macchina a gas, chiamata *macchina pneumatica di Brown*, dei di cui vantaggi, mediante l'applicazione alla meccanica ed alle forze moventi, parla nella sua distinta opera il *Meccanico inglese*; sebbene il dottissimo barone di Ferussac si protesta in opposizione a quelle teorie, o almeno le creda di assai difficile esecuzione. Accenna anche il lodato barone di Ferussac, che il sig. Rivaz avea ideata una macchina da eseguirsi sugli stessi principj della macchina pneumatica di Brown, la cui descrizione leggesi nel volume X dei brevetti estinti.

(1) Vol. XIII della *Corrispondenza astronomica*, p. 542. — *Annuaire de Paris pour l'année* 1829.

« Ne venne fatto il primo esperimento con successo fe-
« lice a Barcellona; ma l'inventore andò soggetto all'in-
« vidia, e per conseguenza ebbe dei nemici e dei de-
« trattori che adoprarono varj sforzi per mandare a vuoto
« quest'impresa, quantunque l'autore fosse stato dall'im-
« peratore ricompensato. Le spedizioni cavalleresche che
« questo monarca intraprese poi fuori della penisola,
« soffocarono tale progetto, e d'allora in poi non ne
« venne parlato. Le notizie, i processi verbali e le prove
« sussistono negli archivj reali di Simancas (1), ed io
« tengo una minuta relazione di tutti i risultamenti
« che se n'ebbero ».

Non dee riuscire discaro ai leggitori ch'io riferisca qui l'estratto stesso dei registri originali conservati nei reali archivj di detta città, appartenenti alla provincia di Catalogna, in un col processo verbale esistente nella segreteria del ministero della guerra del 1543, inserto nell'opera pubblicata a Madrid dal prelodato ch. sig. De-Navarette. Don Carlo de Garay, capitano di vascello nella reale marina di Spagna, domandò all'imperatore e re Carlo V nel 1543 la facoltà di mettere in opera una macchina a vapore di sua invenzione, in forza della quale le navi di qualunque mole potrebbero solcare le onde nei tempi della maggior calma, senza il consueto sussidio dei remi e delle vele, sottoponendo all'esame dell'imperatore e de' suoi incaricati tutto il relativo meccanismo, il quale, per parte di questi ultimi, come suole avvenire di tutte le utili, ma non ancora pienamente conosciute e perfezionate innovazioni, incontrò i più forti ostacoli e le più veementi opposizioni. Nulla di meno a fronte di tutti i contrasti l'imperatore accordò a Blasco la permissione di eseguirne lo sperimento, il quale ebbe effettivamente luogo nel porto di Barcellona il giorno 17 giugno 1543 alla presenza dello stesso imperatore e dei suoi figliuoli, essendo stati deputati per ordine dell'imperatore e di Filippo II ad assistere nella qualità di com-

(1) *Simancas* è una piccola città forte dove vengono custoditi gli archivj del di Spagna, nella provincia di Leone, regno.

missarj all'esperimento don Enrico di Toledo, il governatore don Pedro di Cardona, il gran tesoriere Ravago ed il vice-cancelliere don Francesco Gralla, oltre molti capitani di marina e gran numero di personaggi di rango distinto, castigliani e catalani, parte dei quali stavano a bordo e parte sulla spiaggia quai testimonj dei risultamenti dell'esperimento. La nave destinata a mettere in pratica l'apparato dell'invenzione di Garay fu la *SS. Trinità*, di dugento tonnellate, essendo capitano don Pedro de Scarza, giunto non appena a Barcellona con un carico di grano. Garay dispose tutte le parti del suo meccanismo con tale sicurezza da non poter inspirare alcun timore all'inventore. L'esperimento col più sontuoso apparato venne eseguito, e se n'ebbe quell'esito felicissimo, che era il risultamento di giuste teorie e di un ben combinato ed eseguito meccanismo. L'imperatore, il principe e gli altri distinti personaggi del loro seguito applaudirono all'inventore, non lasciando di ammirare in singolari maniere la somma facilità colla quale veniva governata la macchina, e con essa la direzione della nave. Non ostante tanti plausi e tante lodi tributate dal monarca delle Spagne, dal principe e da quasi tutta la nazione a don Blasco, bastò una sola persona di rango avversa al progetto, perchè i mari ed i fiumi principali non si vedessero per allora arricchiti di sì utile e sì bell'ornamento. Il tesoriere Ravago si dichiarò nemico acerrimo dell'invenzione di Blasco, pretendendo di sostenere che un bastimento fornito di tale macchina non avrebbe potuto percorrere due leghe in tre ore, che tutto il meccanismo era troppo complicato perchè potesse andar bene, e che era assai dispendioso: e sebbene l'inventore si avesse studiato di tener celata l'invenzione almeno nel suo macchinismo, pure il tesoriere Ravago avendo penetrato, nel tempo dell'esperimento, che la macchina consisteva in una grande caldaja con acqua bollente ed in due ruote mobili applicate ai due fianchi del bastimento, dichiarò con bastante fermezza, che era evidentissimo il pericolo che la caldaja scoppiasse colla rovina totale del

bastimento e del suo equipaggio. Gli altri commissarj sostenevano poi che il bastimento avrebbe potuto girare due volte più presto d'una galera servendosi del metodo comune, e che ad onta della sua lentezza avrebbe fatto una lega in un'ora. D. Blasco, dopo ch'ebbe terminato l'esperimento, levò dalla nave la sua macchina, depositando nell'arsenale di Barcellona il macchinismo di legno, e trasportando tutte le altre parti nella propria casa, stando in aspettazione delle sovrane determinazioni, le quali, non ostante le opposte difficoltà di Ravago, furono tali che l'invenzione venne dall'imperatore approvata; e se la spedizione in cui trovavasi in allora impegnato Carlo V non fosse andata fallita, una tale scoperta sarebbe ridondata a gloria e vantaggio di quel sovrano ed a grande onore ed utile del suo autore; pretendendo però alcuni altri che per le sole pubblicamente manifestate opposizioni di Ravago venisse la scoperta di D. Blasco del tutto dimenticata. Comunque però sia andata la cosa, S. M. in ricompensa del bel ritrovato di D. Blasco lo promosse nella sua carriera militare ad un grado superiore, e gli diede in ricompensa 200,000 meravedis, oltre il pagamento di tutte le spese dell'esperimento a carico della tesoreria generale.

Ecco adunque con un fatto in solenni modi autenticato, assicurata alla Spagna l'anteriorità delle macchine a vapore, e precisamente della navigazione col metodo del vapore. Che se mai si volessero attribuire e la nuova introduzione del vapore ed i varj perfezionamenti del medesimo al marchese di Worcester, prima di qualunque siasi altro, oltre che nell'abile meccanico Samuele Moreland si troverebbe un autore che precedette di due anni il march. Worcester colla sua opera presentata al re di Francia, in cui viene descritto il meccanismo atto a mettere in moto i legni per mezzo del vapore compresso, e che fu propriamente il primo a sottoporre al calcolo la teorica del vapore, io agevolmente potrei piuttosto ascrivere e l'uno e gli altri all'Italia più di trent'anni prima che pubblicasse la già citata sua opera

il lodato marchese: quando nell'anno 1629 Giovanni Branca disegnò e poi diede la teoretica descrizione di un modello di macchina a vapore generato dall'ebollizione dell'acqua, onde mettere in movimento i pistelli di un molino da polvere, come si può vedere nell'opera intitolata: *Nuovo volume di macchine illustrate di belle figure con descrizioni italiane e latine*, Roma 1629 (1), sebbene i di lui tentativi non fossero poi dai periti nell'arte meccanica osservati con attenzione, e rimanessero perciò privi di quelle vantaggiose conseguenze che seppero in appresso con maggiore avvedutezza, ed a propria gloria ricavarne gli stranieri. Così fu che il mulino inventato dall'industrioso italiano Branca, messo in movimento dalla forza elastica del vapore, o rimase in allora inosservato, o non ottenne quei suffragi del colto pubblico che potessero preconizzare tutte quelle sorprendenti applicazioni di questo efficacissimo motore, che si sarebbero eseguite nel progresso de' tempi: motivo per cui la storia riportando l'origine di questa importantissima scoperta soltanto all'anno 1663, mentre ingiustamente dimentica il nome chiarissimo di Giovanni Branca, dedica soltanto alle glorie della rimota posterità le memorie dei Worcester, Savary, Papin, Amontons, Dalesme, Newcomen, Watt e di alcuni altri stranieri, quali scopritori, indagatori e propagatori della scoperta stessa. Altri scrittori poi, a sostegno dell'italiana ragione, citano l'ottava fra le lettere fisiche di Serafino Serrati, stampate nel decorso secolo, sostenendo che l'Italia non restò straniera alla scoperta del vapore, e particolarmente dei battelli a vapore, la quale è una delle più belle e più sicure applicazioni della tromba a fuoco: altri poi anche ricordanci l'opera di Fausto Veranzio, già da me altrove citato (2), intitolata: *Machinæ novæ Fausti Verantii Siceni*, scritta in cinque lingue, nella quale sua opera egli parla di non poche invenzioni competenti all'Italia, e

(1) V. anche il Giornale intitolato *The Meccanic, I Magazine*, dedicato in particolare alle scienze ed alle arti meccaniche.

(1) *Ricerche stor. crit.*, t. III. *Aerostatica*, p. 446, n. 1.

tra le quali della *Barca rimurchiante*, riferitaci dalla Biblioteca Italiana (1), che io qui per esteso riporto a maggiore e piu sicuro schiarimento.

Barca rimurchiante. — « È noto quanto difficile sia la navigazione ascendente ne' fiumi assai veloci, e specialmente in que' luoghi ove la velocità media del filone è maggiore di due metri per ogni minuto secondo: ivi producono pochissimo effetto persino i battelli a vapore corredati di poderosissime macchine, giacchè la corrente camminando velocemente nello stesso senso delle ruote a pale, queste mancano di sufficiente punto d'appoggio per ispingere avanti il bastimento, e sono presso che inefficaci. D'altra parte i rimurchj ordinarj eseguiti dai cavalli riescono assai svantaggiosi e per l'obbliquità dell'attrazione e per la mancanza d'esatta simultaneità nei penosi sforzi esercitati. Veranzio propose una barca rimurchiante corredata di due ruote a pale mosse dalla corrente stessa. Sul loro asse s'avvolge una grossa fune, la cui estremità è raccomandata ad un palo o ad altro punto fisso nella parte superiore dell'alveo. Tale metodo semplice, economico e ben inteso, è analogo a quelli recentemente posti in uso sul velocissimo Rodano da M. Tourasse, e sulla Senna a Parigi da una compagnia di Azionisti, colla differenza che le moderne barche rimurchianti hanno il vapore per motore, e che l'asse poi quando s'avvolge la fune o catena è talmente conformato, che la velocità angolare di esso può variare in ragione reciproca della velocità della corrente ». L'Italia in tale invenzione non ci trasmise che le teoretiche descrizioni, senza però ricordarci se sieno state messe in pratica, restando perciò del tutto ignorata l'invenzione di Veranzio per molti anni, lasciando intanto che altre nazioni approfittassero di alcuni lumi raccolti da diversi distinti meccanici, e più oltre non se ne parlasse sino ai felicissimi tempi dell'augusta imperatrice Maria Teresa,

(1) Estratto da un articolo della *Bibl. Ital.* n. CLVIII. Feb. 1829: con avvertenza che sono di già scorsi oltre due secoli dachè Fausto Veranzio pubblicò tale suo ritrovato.

in cui nella nostra Milano vennero eseguiti per cura del distintissimo e benemerito nostro concittadino cav. D. Agostino Litta varj esperimenti con un primo modello operativo di tromba a fuoco, come ne rendono indubbie prove e sicura testimonianza gli Atti della Società patriotica di questa stessa città.

Infatti gl' inglesi Tommaso Newcomency e Giovanni Cawley di Yarmouth, città nella provincia di Norfolck, mettendo a profitto le teorie di Papin e Savery, trovarono il metodo di condensare il vapore, e per conseguenza inventarono la macchina *atmosferica*. Quasi contemporaneamente Beigton, Gravesande e Leopold, studiando sopra la macchina di Savery, portarono alla medesima notabili perfezionamenti, e Leopold del 1720, sempre in conseguenza delle antecedenti teorie, ottenne un ritrovato, che noi giustamente possiamo considerare come la prima macchina ad *alta pressione* col bilanciere; e se volessimo prestar fede ad alcuni scrittori, sarebbe appunto all' epoca di Leopold, che si cominciò a trattare di fare l' applicazione della macchina a vapore onde rimorchiare i legni, facendoli muovere con delle ruote dette a *palettes*, situate nei fianchi della poppa del battello: cosa finora non abbastanza provata. Tutte però le macchine conosciute sino circa la metà del secolo XVIII non erano che a semplice effetto o atmosferiche.

L' Inghilterra intanto in tacito silenzio approfittava di tutti i lumi che sparsi si diffondevano fra le colte nazioni, ed essa tentò il colpo più decisivo nella scoperta di cui parliamo, applicando a diversi usi, e direi quasi tutti con felice esito, le macchine di Watt, gelosa però di non far conoscere i metodi e le teorie, massime di quelle a *doppio effetto*, ad altre nazioni (1): motivo per

(1) Parlandosi qui delle macchine a *doppio effetto* crederei di mancare ad un debito onore, se non notassi alcuni utilissimi perfezionamenti fatti in Venezia dall'abilissimo sig. ingegnere meccanico Avesani di Verona, al quale riuscì di abbinare due risultati simultanei, col sostituire sostanze spiritose all' acqua, val a dire, il movimento della macchina, ed il prodotto delle diverse specie di spiriti estratti dalle sostanze adoperate.

La macchina a vapore del sig. Avesani, come ci riferirono i fogli di Venezia, dicembre 1826, è stata assai semplificata anche in confronto di quelle

cui ogni merito di questo veramente mirabile perfezionamento restò esclusivamente riserbato come una privativa nazionale all' Inghilterra.

Si pretende però che le segrete teorie inglesi si scoprissero per mezzo di Bottancourt francese, il quale trovandosi in Londra a lavorare in un' officina, e fattosi attento osservatore di tutti i particolari delle macchine, portato più dalla curiosità che dal desiderio di rendere pubblici gli apparati delle macchine stesse a vapore a doppio effetto, egli arrivasse alla perfine ad iscoprire perfettamente tutto il meccanismo; sul qual principio costruendo poco dopo una tromba a fuoco, trovò ch'essa riuniva tutta la forza, tutti gli effetti e tutti i relativi vantaggi di quella di Watt; di maniera che reduce in patria essendo l'anno 1790, comunicò, secondo pretendono gli scrittori di quell' anno, le sue scoperte all' abilissimo sig. Perrier di Chaillot, che già da più anni si occupava sull' argomento del vapore; ed ambedue d' accordo in breve tempo combinarono un grande modello, sul quale in Francia vennero costrutte tutte le altre macchine a vapore, che cogli adottati metodi furono applicate a non pochi usi.

Non sembra però ad alcuni altri, e certamente non

ultime costrutte in Inghilterra ed in America, ed è eseguita nella maggior parte in bronzo, avendo la forza di un cavallo. Essa fu costrutta a semplice pressione, ed a doppio effetto. Il suo cilindro è del diametro di un decimetro, e la corsa del suo pistone è di 33 centimetri. La velocità alternativa di *va e vieni* del pistone risulta di 160 corse per ogni minuto, e colla resistenza applicata, di 45 almeno. La tromba di aspirazione ha il diametro di 5 centimetri, e di 3 la corsa del suo pistone. L' asta di acciajo cilindrica, che attraversa in centro perfetto detto pistone, e che passa lunga analogamente al di fuori della sommità del cilindro fra una camera guernita di filacce di cotone impermeabili all' aria, è l' origine del movimento di tutta la macchina, il di cui principio dinamico è dovuto al vapore. Questo movimento è applicato anche alla tromba d' aspirazione ed al giuoco della valvola... La valvola è a doppio effetto pel corso del pistone che agisce nel cilindro. La costituzione di questa valvola è tale, che a differenza delle altre finora conosciute, il vapore, portato anche alla più alta pressione, non gravita su di essa non solo, ma nemmen essa col suo peso specifico preme il contatto al quale è posta... Si parla poi di un altro nuovo apparecchio, onde condensare il vapore dopo aver agito nella macchina, senza l' usata injezione dell' acqua fredda nel serbatojo della condensazione.

Il sig. Avesani nella costruzione di questa macchina fece prova delle sue varie cognizioni in materia di meccanica, i di cui particolari, e quanto avvenne nei felicissimi esperimenti della sua macchina, possono vedersi nei citati fogli, bastanti a convincere chiunque degli utilissimi perfezionamenti ottenuti dal sig. ingegnere.

pare fuor di proposito la loro opinione, che a Bettancourt debbasi l'introduzione delle macchine a vapore in Francia, a meno che non si parli, e si possa provare il fatto di quelle a *doppio effetto*, e che dapprima non si conoscessero, mentre fin dal principio del secolo XVIII, il sig. Amounton presentò all'Accademia delle Scienze di Parigi, di cui egli era socio, una macchina di sua invenzione, alla quale avea dato il nome di *Ruota a fuoco*, locchè fece sì che quello scientifico Istituto non poco si occupasse circa la maniera di poter supplire all'azione del vento a bordo dei bastimenti, proponendo in seguito, dopo tante discussioni, un premio a chi avesse esibita la migliore memoria, come dal programma pubblicato nel 1753; essendo stato coronato tra gli aspiranti Daniele Bernulli, il quale pose a calcolo matematico l'effetto di molte macchine che potevano supplire i remi ordinarj. Sebbene tali calcoli riuscissero poco favorevoli alle ruote a palla, ciò nulla di meno egli deduceva che vi era tutta la possibilità di applicare come motore a queste ruote ed a non poche altre specie di remi, la forza della polvere da cannone, quella dell'acqua bollente e tutte le altre forze vive (1).

Il sig. Gautier, canonico regolare della città di Nancy, il quale avea anch'esso aspirato all'onore del premio della R. Accademia di Parigi, dopo letta la *Memoria* del Bernulli, si dichiarò a favore delle macchine a vapore, aggiungendovi alcuni notabili perfezionamenti, e facendo uso dei remi *turnanti*, già posti in pratica, con favorevole successo a Marsiglia sino dal 1693. All'oggetto poi di fare risparmio del combustibile, suggeriva che di quando in quando tali remi fossero mossi con lunghissime catene tirate dai marinai. Ma anche questo disegno restò per molti anni dimenticato, essendosi però in tale frattempo tentato di dar moto col vapore ai battelli, che non portavano cannoni e vele, costrutti unicamente per navigare sulle acque dei laghi, dei canali, dei fiumi e delle rade. Infatti a Parigi nell'anno 1774 il conte d'Auxiron fece camminare sulle acque il primo di tutti i bat-

(1) Notizie comunicate dal sig. Montegry, capitano di fregata. Estratte dagli *Annali marittimi*.

telli a vapore, e nel 1775 il sig. Perrier, seniore, mise in corso il secondo. Il terzo battello, per quanto si sa, venne attivato nella città di Lione dal marchese di Jouffroy; ma non già a doppio effetto, che ebbe luogo soltanto alcuni anni dopo. Laonde si può dire con ragione che la Francia, sia nelle invenzioni, sia nei perfezionamenti di macchine relative al vapore, può vantare anteriorità all'Inghilterra, mentre specialmente quelle di cui parliamo, quest'ultima non le vide attivate che nel 1795, anche dopo quelle costrutte in buon numero dagli Americani sino dal 1782, avendo essi con entusiasmo imitati i primi saggi di questo genere introdotto dai Francesi.

Siccome poi tutte le invenzioni non ricevono nei loro principj quei perfezionamenti dei quali possono essere suscettibili, così non tutti gli esperimenti eseguiti in Francia ebbero quell'esito favorevole, che solo appalesa il voto del pubblico. E per verità sembrava che nel primo triennio del presente secolo la Francia volesse un'altra volta porre nell'obblio una sì utile scoperta. Roberto Fulton, ingegnere, attivissimo intraprendente, dopo avere offerti i suoi servigi al governo francese in oggetto di navigazione a vapore, fece non pochi tentativi sulla Senna nel 1803, ma essendo questi riusciti infelicissimi, e vedendo scoraggiata tutta quella vasta capitale, si risolvette quel distinto meccanico di trasferirsi a New-Yorck, dove giunse nel 1807, e nel corso di sette anni pose sul cantiere di quella città la rinomata fregata a vapore, che fu varata nel 1815, pochi mesi dopo essere seguita con universale cordoglio la morte dello stesso Fulton suo costruttore. Riuscita essa a seconda delle brame di quegli intraprendenti e dei voti del pubblico, acclamante il nome di Fulton, per onorarlo venne questa fregata chiamata il *Fulton I* (1). La macchina era costrutta col metodo di Watt, della forza di 20 cavalli.

(1) È necessario a sapersi che nell'anno istesso, cioè nel 1790, in cui Bettancourt dicesi aver introdotto in Francia la macchina a vapore a doppio effetto, che portò poi il nome di Watt, Fitche e Rumsey fecero in America qualche tentativo per applicarla alla navigazione; e poco dopo il governo di New-York concesse a Lewigston un privilegio di 20 anni; e la sua nave faceva quattro leghe per ogni ora.

Era questa una specie di batteria galleggiante, detta ora batteria ed ora fregata a vapore, destinata in allora soltanto a difendere la città e le acque dei dintorni. Un canale largo piedi 15 ½, prolungato da un' estremità all'altra del bastimento, separava la parte sommersa in due carene perfettamente eguali, le quali, prescindendo dal ponte che le unisce alquanto al disopra la sezione di galleggiamento, sono ancora legate nelle chiglie con dodici sbarre fatte a catena, aventi un piede di larghezza. Sopra l'acqua il Fulton non formava che un solo bastimento, avente centocinquantadue piedi di lunghezza, cinquantasette di larghezza e venti di puntale. La grossezza del suo guscio era di quattro piedi e dieci pollici; le due estremità erano rotonde ed esattamente eguali, ciascheduna portava due timoni, uno per lato del canale interno, nel mezzo del quale girava una ruota di sedici piedi di diametro fornita di otto palle, ognuna larga quattordici piedi e otto pollici, e alta tre piedi. La ruota poteva girare in un senso o nell'altro col solito metodo comune delle macchine a vapore, che consiste nel fermare il pistone verso il mezzo del suo corso, ed a far entrare il vapore nella parte di sotto del cilindro, se prima agiva di sopra, o viceversa, allora, a tenore che la ruota girava in un senso o nell'altro, il bastimento s' avanzava verso l' una o l' altra delle sue estremità. Due vele latine e due flocchi, che a piacere poteano essere cangiati, procuravano al bastimento direzioni opposte senza girar di bordo. Il vapore era della forza di centoventi cavalli circa, e la macchina stava collocata nel fondo d' una carena; le due caldaje erano situate nel fondo dell' altra. Lo spazio tra il primo e secondo ponte era occupato dall' artiglieria. Non vi esisteva opera morta, ma tutto intorno stanghe di ferro, sostenenti un bastingaglio di otto piedi di altezza, ripieno di balle di cotone.

Trenta sportelli, muniti ciascuno da un cannone del calibro di trentadue libbre, circondavano tutto il bastimento, cioè dodici per ciascun lato, e tre per ognuna delle estremità. Nel mezzo del fuoco della caldaja eravi

situata una graticola destinata a far arroventare le palle. Una tromba (pompe) respingente, del diametro di pollici trentatrè, messa in movimento dal vapore, quando non agisce per le ruote del vapore, avea la forza di vibrare sessanta sino a ottanta galloni d'acqua fredda per minuto a una distanza di più centinaja di piedi.

Dopo la descrizione del macchinismo, ci viene data quella del bastimento, notandosi però alcuni rimarcabili difetti del medesimo, motivo per cui le fregate, o batterie a vapore, che furono dopo il Fulton costruite negli Stati-Uniti d'America, sono diversamente configurate. Rimase però sacro il nome dell'ingegnere Fulton nella storia della marina americana, e celebrato con civico omaggio, glorioso d'avere portato una europea invenzione nel Nuovo-Mondo, e di avere poi fatto così rapidi progressi la navigazione a vapore, di maniera che negli Stati-Uniti non avvi neppure uno de' fiumi, che vi sono in infinito numero, sul quale non trovinsi stabilite navi a vapore. Nè è sorprendente il sapere che nella sola New-York in pochi anni ne furono attivate sino a quarantaquattro, cioè sedici tra New-York ed Albano, due tra New-York e Poughkepsia, diciotto sul fiume dell'Est, e sette altre d'incerta destinazione, delle quali due portano il nome di York, una di Fulton, altre di Franklin, di Washingthon, di Linneo, e si dice che poco tempo fa siasi data ad una anche il nome di Evans, alle di cui indefesse fatiche e scientifiche cognizioni deve assai la navigazione a vapore americana.

In seguito tentossi in Francia un metodo con cui impiegare il vapore portato ad una elevatissima temperatura, e si ottenne da certo Martin con un suo processo, col quale pose in uso il vapore di una forza di tre atmosfere nella macchina che collocò sul battello rimorchiante della compagnia Pajol di Parigi; e fu pure lo stesso Martin con Albert che precedentemente avea fatto eseguire una piccola macchina a vapore, esattamente costrutta, nella quale il giuoco delle animelle impiegate d'ordinario nelle trombe a fuoco, veniva rimpiazzato da

un nuovo meccanismo assai ingegnoso, e preferibile sotto ogni rapporto.

Intanto che diverse nazioni andavano introducendo le macchine a vapore; l'Inghilterra e la Francia al principio del presente secolo mettevano in pratica ogni mezzo d'industria nazionale, onde rendere sempre più perfette le macchine già introdotte. Trevitich espose una macchina ad alta pressione, colla quale viene portato il vapore ad un grado di elasticità fortissima: Wolf propose per eguale uso una macchina ad alta pressione stabilita secondo altri principj bensì, ma esattissima in tutte le sue parti.

Un'invenzione importantissima poi ci annunziarono i fogli di Londra verso la metà dell'anno 1826, relativa al risparmio di ben due terzi di combustibile per la navigazione dei bastimenti a vapore. Consiste nell'applicazione del vapore dell'argento vivo invece dell'acqua; usando però sempre le opportune precauzioni, all'oggetto di non disperderne di troppo. Il fondo della caldaja, che debb'essere assai piccolo, e più forte di quello delle caldaje per l'acqua, è a forma di cono, e viene appoggiato sul carbone acceso. Il calore riduce l'argento vivo a vapore immediatamente, ed in pari tempo il vapore acquista un grado di calore di 377° di Reaumur, potendosi col calore aumentare sino all'infinito la sua elasticità e la sua forza. Assicurasi che una *tonnellata* (1) di argento vivo sarebbe sufficiente per andare e ritornare dall'Inghilterra alle Indie Orientali, e la forza della macchina potrebbe equivalere a quella di centoquaranta cavalli.

Il non avere messo a pratica comune una scoperta sì importante, fa presumere, o che non abbia in fine dato quei risultamenti annunziati, o che in seguito l'apparato sia andato soggetto a qualche inconveniente non preveduto; massime che tale ritrovato, non dispregevole, è suscettibile di non poche osservazioni chimiche e degli accurati esami dei fisici.

(1) Una *tonnellata* è valutata tremila libbre comuni da dodici oncie, con cui determinasi la portata delle navi.

Nel giornale intitolato *The Mecanics, I Magazin* di Glascow, 23 ottobre 1825, leggesi un articolo tratto dal *Weckli Regist.* Paris, 1 maj 1825, in cui si fa menzione di un progetto di mettere in corso un vascello col mezzo del galvanismo; di maniera che i remi deggiono essere alternati ed agire sott'acqua. Pare però che a tale progetto debba essersi opposta la difficoltà di stabilire nell'interno del vascello un apparato di tali dimensioni, che fosse sufficiente per alimentare di gas, col mezzo della decomposizione dell'acqua del mare, un cilindro destinato a dare il necessario movimento ai remi. Questo progetto viene però ripetuto anche da un altro giornale inglese *Chymist.*

Fino dal principio dell'anno 1827 ci riferirono i fogli pubblici inglesi, e lo hanno ripetuto in data di Londra 16 giugno 1829, che il sig. Brunel, direttore del Tunnel a' Londra, ha inventata una macchina, nella quale veniva sostituita al vapore una nuova forza d'impulsione mediante la liquefazione del gas acido carbonico, seguendo in ciò il metodo di Faraday, cioè alla temperatura di 10° sotto una pressione di trenta atmosfere; assicurando che questo liquido, riscaldato soltanto alla temperatura di cento gradi, cioè a poco più di quella dell'acqua bollente, viene ad acquistare una tensione eguale alla pressione di novanta atmosfere; di modo che la forza assoluta di cui potrebbesi disporre, detratte le dette trenta atmosfere, sarebbe equiparata da sessanta atmosfere.

Il meccanismo di questo nuovo metodo si è ormai reso semplicissimo, e non vi ha paragone con quello che fa agire il comunemente usato per il vapore: e sebbene la forza possa essere in tutto eguale, la spesa però riesce di ben quattro volte minore.

Sino dall'anno 1827 i ricchissimi banchieri Terneaux e Delessert di Parigi, di concerto col sig. Brunel, hanno ottenuto un brevetto d'importazione in Francia di questo nuovo ritrovato.

Il conte Buquoy propose inoltre di far agire le macchine a vapore senza combustibile, cioè col far produrre

la vaporizzazione dell'acqua col calore sviluppato dal solo sfregamento: ma non si è dato da lui il meccanismo, onde produrre lo sfregamento, e per conseguenza il calore capace a convertire l'acqua in vapore. I migliori fisici inglesi, e con essi i più dotti d'ogni nazione hanno perciò sentenziato contro il progetto Buquoy, dichiarandolo assolutamente *di nessuna utilità pratica.*

In conseguenza di tutti questi, e simili altri ritrovati e perfezionamenti, la navigazione a vapore acquistò tanto e tale credito presso tutte le nazioni, che ormai i mari, i laghi ed i fiumi più imponenti si videro percorsi colla maggiore sicurezza anche nei momenti di più difficile navigazione. E quale sorpresa non recò la grossa nave a vapore, che partita dalle bocche del Tamigi, dopo avere attraversato l'Oceano, andò ad approdare a quelle del Gange? di qual ammirazione non restò compresa l'Europa tutta allorchè vide alcuni vascelli inglesi dello stesso genere destinati a mantenere periodicamente le comunicazioni fra Alessandria e l'isola di Malta ed altre città d'Europa? Più spedita apparve la nautica fra l'Inghilterra e la Russia, e viaggi anche più celeri e più frequenti si vanno facendo di giorno in giorno. Sino dal 1827 il 20 luglio una di tali navi a vapore partita da Londra, arrivò con universale sorpresa a Pietroburgo il giorno 30 dello stesso mese alla sera verso le ore sette, essendosi soffermata due giorni a Copenaghen ed in Cristiansand per prendere passeggeri a bordo; ed in pari tempo una nuova comunicazione è stata pure aperta per mezzo delle barche a vapore (piroscali) da Odessa a Keresoun ecc., e persino da Parigi a Pietroburgo (1).

In vista poi dei ritardi che provavano le navi di commercio nel Mediterraneo a motivo dei venti instabili e delle bonaccie, una società a Londra si stabilì verso la

(1) Recentissime notizie di Francia ci fanno sapere che si è or ora stabilito un servizio regolare per i viaggiatori fra Parigi e Pietroburgo. Da Parigi si viaggia per terra ad Amsterdam, da dove con un battello a vapore si passa ad Amburgo; di là al momento si stacca una diligenza che trasporta i viaggiatori a Lubecca; in questa città si trova pronto un battello a vapore che va a Pietroburgo. La distanza è di 580 leghe, ed il viaggio si fa in dieci giorni. Col primo di luglio del corrente anno 1830 saranno stabilite delle comunicazioni egualmente regolari fra Parigi e Stocolma e Copenaghen.

Intanto tutta l'Europa si vide in attività a mettere in comunicazione tutti i popoli per mezzo della navigazione a vapore. Un battello a vapore fa il suo periodico corso da Amburgo a Londra in sessanta ore. Un altro attraversa il Baltico in corrispondenza fra Kehl e Copenaghen, nella cui capitale della Danimarca si formò una compagnia per istabilire un battello a vapore sopra il Kategat. Un pachebotto naviga sul golfo di Finlandia fra le capitali della Russia e della Svezia; mentre alcuni battelli percorrono i laghi interni comunicanti per mezzo di canali, che facilitano alla Svezia una navigazione indipendente dal passaggio del Sund. Sino dall'anno 1825 si è stabilito un battello a vapore sul Danubio per mantenere la corrispondenza tra Vienna e Semelino. E quantunque in allora non sia riuscito perfettamente l'esperimento; sonosi però in seguito tentati alcuni miglioramenti nella costruzione del bastimento sufficienti a rimediare ad ogni difetto. Il periodico corso di tale bastimento a vapore non può riuscire di maggiore utilità, essendo stato destinato sin da principio a rendere più attivo e facile il commercio con Costantinopoli e con tutto il nord della Turchia.

Ma ciò che più direttamente interessò la Francia fu l'impresa che si è stabilita per mantenere il periodico corso di una nave a vapore sul Reno. Riferirò qui l'estratto delle relazioni pubblicate nello stesso anno 1825 intorno sì importante oggetto.

« Il battello a vapore il *Reno* impiegò ore quarantasei e dodici minuti nel fare il suo tragitto da Magonza a Kehl. Pel viaggio da Roterdam a Kehl, il tempo impiegato fu il seguente:

Da Roterdam a Colonia	ore	37	min.	30	leghe	59
» Colonia a Coblenza	»	14	»	10	»	19
» Coblenza a Magonza	»	13	»	53	»	21
» Magonza a Manheim	»	11	»	21	»	16
» Manheim a Schroeck	»	11	»	24	»	14
» Schroeck al Forte di S. Luigi	»	12	»	23	»	10
Dal Forte di S. Luigi a Kehl	»	11	»	4	»	9
Totale	ore	111	min.	45	leghe	148

Intanto che l'America, la Francia, l'Inghilterra (1), la Germania, la Russia e tante altre nazioni eccitavano col più forte impegno l'industria per mezzo della navigazione a vapore, anche sui mari d'Italia assecondavasi, col più animato zelo l'introduzione ed il perfezionamento delle navi a vapore: e ben presto le onde dell'Adriatico si videro solcate da un bastimento condotto con tal metodo di navigazione con universale sorpresa ed ammirazione, per cui il tragitto da Venezia a Trieste si vide eseguito periodicamente ed in poche ore con un bastimento a vapore, il quale continua tuttora con notabile vantaggio e sicurezza dei passeggieri. I porti di Napoli, di Malta, di Ancona, di Genova e di tutto il Mediterraneo videro pure entrare ed uscire grandi navi a vapore cariche di derrate e di viaggiatori tranquilli di potere in mezzo anche ai fiotti giugnere nel divisato tempo al termine delle

(1) A New-York circa cinquanta navi a vapore partono per diverse destinazioni. A Cincinati ve ne sono trenta in attività e undici nei cantieri. Su tutti i gran fiumi dell'America Settentrionale si vedono battelli a vapore decorati con gusto e somma magnificenza. I costruttori americani si servono quasi esclusivamente del cedro rosso dell'acacia e del gelso, riconosciuti come più resistenti di qualunque altro legno. La Francia in questo momento possiede settantacinque navi a vapore. L'Inghilterra ne conta trecento ventidue. La più considerabile è l'*United Kingdom* che serve di *pacboto* tra Londra ed Edimburgo; questa comprende mille tonnellate. Presentemente in tutta la Gran Bretagna si fanno dei tentativi per sopprimere interamente l'uso della legna nella costruzione delle navi, supplendovi col ferro. A Liverpool si è ultimato un battello a vapore secondo questo nuovo sistema, il quale pare che assicuri notabili vantaggi. Questo battello deve trasportare i passeggeri e le merci sul gran canale dell'Unione in Irlanda tra Lymerych e Dublino. Non vi entra alcuna abbenchè piccola parte di legno nella sua costruzione, e quando trovasi fuori dell'acqua ci presenta la figura di due bastimenti insieme uniti pei loro ponti. Le ruote invece d'essere collocate ai fianchi sono nel centro tra le due navi a fine di poter agire senza guastare per alcun verso le sponde del canale.

Si assicura pure che venne costruito sui cantieri di Liverpool, e lanciato già in acqua, un vascello tutto in ferro d'una assai ragguardevole dimensione: la sua portata viene calcolata di novanta tonnellate. Tutte le pareti esterne ed interne sono ricoperte di una vernice molto aderente, e che secondo le sperienze già fatte impedisce l'ossidazione. Peccato che non siasi introdotta l'*applicazione metallica*, di cui ho parlato nell'antecedente capitolo XV, pag. 178, poichè la vernice, quantunque applicata coi più eccellenti mezzi, non lascia però di soffrire alterazione, distruzione per isfregamento e simili, locchè non ha luogo servendosi dell'*applicazione metallica*. Anche i Paesi-Bassi posseggono una quantità assai grande di navi a vapore. La principale è l'*Atlante*, che ha dugento sedici piedi di lunghezza e tre macchine da semplice pressione, ciascuna della forza di cento cavalli.

Sul lago del Lario o di Como nel giorno 29 luglio 1826 fu varato, e dopo pochi giorni intraprese le sue corse il secondo battello, chiamato il *Lario;* ed il terzo, nominato il *Plinio,* fu parimenti varato nel giorno 9 settembre 1826, e circa la metà del seguente ottobre incominciò il periodico suo giro da Domaso a Lecco, incontrandosi a mezzo viaggio col *Lario.*

Ambedue questi battelli, di eguali dimensioni, sono lunghi piedi 85, o metri 27. 64; larghi piedi 16. Le macchine a vapore del tutto nuove, e di egual forza di quelle del *Verbano,* sono delle ragguardevoli fabbriche inglesi Fawcett e Prestons di Liverpool. Il viaggio da Domaso a Como si fa in quattro ore circa, quando non si faccia stazione o non si riposi.

Al sig. Edoardo Church, console degli Stati-Uniti d'America in Francia, da più anni domiciliato in Milano, venne affidato l'incarico della costruzione delle macchine e dei battelli e della loro attivazione, avendo egli una somma perizia in tal genere di opere che onorano il nostro secolo, e posti perciò furono colla di lui direzione in attivo corso sino all'anno 1826 diciannove battelli a vapore sui fiumi e laghi di Francia, della Baviera, della Svizzera e d'Italia. Il sig. Church ottenne pure da S. M. I. e R. A., con risoluzione 26 agosto 1825, un privilegio esclusivo duraturo per cinque anni, per l'introduzione negli Stati della prelodata M. S. di una qualità speciale di *battelli a maneggio* per tragittare i fiumi ed altre acque navigabili, i quali mediante un apparecchio particolare vengono messi in moto da cavalli od altri animali, offrendo un tragitto più sicuro, più pronto e meno dispendioso dei soliti battelli di questo genere.

Sul lago di Garda da due anni è stato attivato il quarto battello a vapore, mosso da due macchine nuove della forza complessiva di ventotto cavalli. Questo battello, per graziosa concessione di S. A. I. R., porta l'augusto suo nome di *Arciduca Raineri.* Anche il fiume Po viene ora precorso da un bastimento a vapore di una forza di quegli altri maggiore, con macchina di eguale fi-

inferiore: nell'opposto movimento la stessa valvola D chiude la comunicazione nella parte superiore di detto cilindro, e l'apre nella parte inferiore. Nel tempo che succede questa operazione istantanea ed alternativa lo spazio che debb' essere percorso dallo stantuffo è posto in contatto dallo stesso meccanismo coll'acqua fredda, quindi il vapore si condensa in poche goccie d'acqua calda, e si forma il vôto, il quale facilita il movimento dello stantuffo.

« Il movimento dello stantuffo dà moto altresì a due piccole trombe, una destinata ad alimentare la caldaja per il consumo dell'acqua in vapore, e l'altra ad evacuare l'acqua che risulta dalla condensazione del vapore. E per trar profitto dall'acqua condensata che riesce sempre calda, è questa in parte restituita colla prima tromba di alimento nella caldaja con risparmio di combustibile.

« L'asta dello stantuffo adunque mossa dal vapore produce quattro distinti movimenti: 1.° Movimento rotatorio delle due ruote della barca, scambiandosi il moto di *va e viene* in moto circolare mediante le solite ruote dentate. 2.° Movimento della valvola D che permette l'alternativo ingresso del vapore ora sotto, ora sopra lo stantuffo, ed in egual tempo pone in comunicazione lo spazio del cilindro che debb'essere percorso dallo stantuffo coll'acqua fredda, producendosi la condensazione, per cui dicesi *condensatore*. 3.° Movimento della tromba aspirante e premente che serve ad alimentare la caldaja, servendosi dell'acqua già calda risultante dalla condensazione. 4.° Altra tromba aspirante destinata all'evacuazione dell'acqua formata colla condensazione del vapore stesso.

« Perchè l'acqua nella caldaja non sia nè più alta nè più bassa del livello necessario ad ottenere il massimo effetto utile vi sono due robinetti o chiavi, uno posto immediatamente sotto al livello in cui debb'essere conservata l'acqua, l'altro sotto il livello stesso, aprendosi i quali si conosce se l'acqua manca o cresce dalla stabilita altezza. In tal modo la macchina a guisa di corpo

un istrumento semplicissimo ed utilissimo a questo genere di navigazione. Consiste nel volgere soltanto un ago situato a vista della persona che dirige il timone, e del comandante della barca, potendosi regolare successivamente tutti i movimenti che la macchina può far eseguire alle ruote; di maniera che si arriva a far manovrare la barca avanti o indietro, ritardare od anche fermare del tutto il corso, non essendo necessaria altra operazione che di volgere l'indicatore verso i luoghi marcati dalle diverse linee o segni di un quadrante; talchè qualunque persona, anche non la più esperta, si fa padrona del timone e di tutti i movimenti della macchina. Questo per verità è un interessantissimo perfezionamento massime per i bastimenti a vapore che camminano colla massima celerità, potendosi sull' istante evitare sommi pericoli e funesti effetti. Sarebbe stato desiderabile che lo stesso giornale ci avesse data una circostanziata descrizione di tale strumento e della relativa applicazione. Non sembra però cosa del tutto impossibile nel momento di tante invenzioni, di poter supplire alla generale idea riferitaci, mediante un semplicissimo meccanismo che faccia l'effetto di una sfera d'orologio, sebbene la macchina dell'orologio stesso sia lontana, alla quale vi supplisca coi relativi movimenti una persona situata in un apposito luogo della nave.

Anche il sig. Paolo Dalmatini nel mese di marzo dell'anno 1826 presentò a S. E. il lord alto commissionario per l' Inghilterra nelle isole Jonie, sir Frederick Adam, un modello di una macchina a pendolo per dare il moto a due ruote che lateralmente situate in una barca facciano lo stesso effetto che quelle che lo ricevono dal vapore. S. E. compiacendosi di sì bel ritrovato, e volendo incoraggiarne l'inventore, ordinò che se ne facesse l'esperimento sopra una piccola barca. Sotto la direzione dell'inventore sig. Dalmatin si diè principio all'esecuzione, e n' ebbe felicissima riuscita. L' inventore assicurò che questa barca, lunga piedi inglesi 27, larga 9 (e che non fu a tale oggetto costruita), potrà fare cinque miglia circa in ogni ora.

fatto, si sostituisce al coperchio ordinario della caldaja un coperchio nuovo, che oltre la valvola di sicurezza porta due tubi di piombo forniti delle loro cannelle *(robinets)*. Questi tubi, il diametro dei quali è di quattro a cinque pollici, vengono introdotti per i boccaporti d'avanti e di dietro, facendoli discendere fino nella stiva. È necessario che arrivino fino al fondo, perchè altrimenti tutte le parti basse del bastimento non risentirebbero l'azione del vapore. I boccaporti, le cannoniere, le finestre, tutte le aperture in una parola, debbono essere chiuse con tutta esattezza e calafatate. Allora si aprono le cannelle e s'introduce il vapore. Comunemente si ha anche un terzo tubo colla sua cannella, che scende anch'esso nella stiva, e col cui mezzo possono conoscersi i progressi dell'operazione. Si può anche disporre una delle pompe in modo che serva come valvola di sicurezza, ed impedisca che la pressione nelle pareti interne del bastimento sia troppo forte.

« Dopo quarantott' ore si cessa il fuoco, e quando il guscio del bastimento è abbastanza raffreddato, si aprono tutte le aperture, e possono vedersi subito gli effetti del vapore. È superfluo l'aggiungere che niuno degli animali vi ha resistito, il loro corpo è perfino decomposto di maniera, che le formiche bianche sono trasformate in piccole masse omogenee, simili a grani di sapone, ed i topi e le blatte sono ridotti ad una polpa semiliquida, e che facilmente è trasportata dall'acqua. L'odore che esalano tutte quelle sostanze animali, da principio è fortissimo, ma presto si dissipa, ed il secondo giorno si sente appena. Il vapore non nuoce punto al legname, ma distrugge la pittura la quale si aggrinza, e si stacca a scaglie. Il cuojo delle pompe è ridotto come in carbone, il calafataggio non ha niente sofferto.

« Quando si vuol nettare un bastimento, si prende prima tutto quel che si può portar via, e principalmente quanto può esser guastato dal vapore; e sarebbe bene anche togliere l'alberatura: pure siccome questo costerebbe troppo nei bastimenti grandi, si supplisce col

Manchester . . . . . ha macchine N.° 310

E qui è da notarsi che tanto questa città come quella di Liverpool contiene ciascheduna 100,000 abitanti.

Boston	»	83
Livepool	»	83
Oldham	»	96
Sant' Elena	»	69
Stockport	»	67
Rochdale	»	57
Altre città e borghi	»	793
Totale	n.°	1,558

valutate d'una forza pari a quella di n.° 31,394 cavalli. Circa a mille di queste macchine sono impiegate per la filatura del cotone; e si è fatto il calcolo che la forza di ogni cavallo, accresciuta dalla esattissima perfezione delle macchine, produce una tal quantità di cotone filato uguale a quella che se ne ricavava un mezzo secolo fa dal lavoro di 1066 persone, di modo che la quantità del cotone, che col mezzo del vapore si può filare oggi giorno nella sola contea di Lancaster, è molto superiore a quella che potrebbe essere lavorata da una popolazione più numerosa dei tre Regni-Uniti.

Tali sono i risultamenti ottenuti dalle macchine a vapore ad arricchire la britannica industria, che impiegò in ausiliarie le forze inanimate sì, ma più che attive della natura animata. E chi avrebbe mai pensato di vedere, quasi quattro secoli dopo, la portentosa invenzione della tipografia erigersi nelle sue officine per arte di due alemanni, Koenig e Bauer, il torchio a vapore, che con una mirabile rapidità di lavoro ha portato sul principio del secolo XIX alla tipografia tutta l' estensione e perfezionamento desiderabile, e che sull' esempio dell' Inghilterra più che attivi fossero maneggiati i nuovi torchj di Francia, a tale segno di pretendere d' aver superato il numero e l'attività di quelli che la precedettero? Ma la Francia prevalendosi ben tosto delle cognizioni del vapore,

in cui non si trovino filande costrutte con questo metodo, e che sono utilissime non meno per il sistema economico, che per la filatura della maggiore finezza e perfezione, siccome ne fanno indubbia prova i premj assegnati alli signori N. U. Sigismondo Brandolin di Venezia nel 1822, a Paolo Pizzolotto di Venezia nel 1823, al conte Giovambattista Persico di Verona, a Francesco Gera di Conegliano nel 1825, ed a non pochi altri del Milanese e del Bergamasco.

La forza del vapore venne impiegata in Italia anche ai mulini da macina, direi quasi contemporaneamente coll'introduzione delle filande a vapore. In Livorno sulla riva di un canale navigabile sono state costrutte due macchine a vapore della forza di trenta cavalli ognuna, le quali fanno agire sedici paja di macine da grano; e tali macchine si sono anche altrove introdotte.

Intanto il vapore veniva applicato ad un'infinità di oggetti, a riscaldare cioè per mezzo del vapore le case e gli appartamenti; e la pratica di questo processo e l'applicazione del medesimo a molteplici usi relativi particolarmente alle manifatture, progredì con una tale rapidità, che in altri tempi non si sarebbe aspettata nel decorso di un secolo. L'Inghilterra fu la prima che con felicissimi risultamenti impiegò il vapore in una stamperia di tele di cotone, situata nelle vicinanze di Glasgow; e si fece servire il vapore per riscaldare il mangano, la bottega, il magazzino, essendosi condotto il vapore in cotesto stabilimento sino dalla distanza di novantatrè verghe.

Si è pure tentato nella città di Leeds nella valle del West-Yorkshire di sostituire il vapore alle stuffe per asciugare i drappi in pezza e per la fabbricazione dei grandi tappeti. Il metodo del vapore si applicò pure dal sig. Lounds per asciugare le mussole fine; ciò che praticano pure già da molti anni nelle loro fabbriche i signori Leys e Masson d'Aberdeen nella Scozia.

Siccome poi per far asciugare la lana tinta e simili oggetti si richiede una temperatura assai più alta di

quella che si usa per le mussole, così i signori Brown e Muir di Glasgow nella Scozia hanno esperimentato che il vapore serve a preferenza delle stuffe antecedentemente applicate, ed hanno messo in pratica il nuovo metodo nei loro stabilimenti di tintoria e di imbiancamento; ed ebbero anche il notabilissimo vantaggio, che i colori risaltano assai più belli, attribuendosi tale conseguenza agli effetti del vapore.

Non pochi pratici sono di sentimento, e pare che ormai ognuno debba esserne convinto, che si potrebbe far uso del vapore per riscaldare intieri grandi palazzi, alberghi, appartamenti, officine, botteghe e magazzini diversi situati in qualche vicinanza; e si otterrebbe una grande economia non meno nelle prime spese dello stabilimento, fosse anco uno spedale, un teatro o altra fabbrica pubblica, ma molto più nella modicità relativa del combustibile.

Anche alle armi da fuoco venne fatta l'applicazione del vapore onde avere un effetto continuato nelle scariche. Il sig. Beselzny, già direttore della fabbrica d'armi a Vienna, fece nel mese di agosto del 1826 varj esperimenti coll'arma a vapore da lui inventata, a Baden, a Wienerisch-Neustadt, ed in settembre a Vienna, che meritarono all'inventore vivi applausi dai conoscitori e dai pratici delle arti meccaniche; e sebbene l'arma di cui si servì il sig. Beselzny non fosse che un semplice modello del primo ritrovato nazionale, con tutto ciò quella piccola macchina era bastante a far trapassare, dalle palle da fucile ben grosse tavole in distanza di cento sino a centotrenta passi; a centosettanta passi le palle ripercosse dalla muraglia furono del tutto schiacciate.

Una pressione atmosferica moltiplicata soltanto trenta volte si adoperò per questi sperimenti, quantunque questa si potrebbe moltiplicare sino a dugento, circostanza che renderebbe straordinarj gli effetti. Ella è tanta e tale la celerità colla quale viene eseguita la scarica, che in un minuto si lanciano non meno di dugentocin-

quanta palle, prendendo a piacimento ogni direzione; e quello che più importa, è che quest'arma a vapore viene da un sol uomo trasportata ovunque richiede la necessità, continuandosi, anco durante il trasporto, a scaricar palle senza alcuna interruzione.

Il celebre sig. Perkins, che già da qualche anno stava studiando sull'applicazione del vapore alle artiglierie ed al lanciamento dei projettili, fece varj esperimenti nel suo grande laboratorio nelle vicinanze di Londra col suo fucile a vapore, sempre in presenza dei più abili meccanici e di distintissime persone istrutte nelle scienze e nelle arti, e riuscirono pienamente a seconda dei desiderj dell'indefesso propagatore e perfezionatore; di maniera che tutti gli spettatori rimasero sempre sorpresi della forza e della mirabile rapidità colla quale venivano lanciate le palle. I primi tiri si fecero alla distanza di cento piedi parigini contro corpi durissimi, e tanta fu la forza di projezione, che le palle, per l'urto violentissimo, vennero ridotte quasi a polvere. In un secondo esperimento le palle vennero lanciate contro una serie di tavole d'abete, della grossezza ciascuna di un pollice, e ciascuna pure posta alla distanza rispettiva di un pollice ed undici tavole fu traforata dalle palle, e trapassata pure una lamina intermedia di ferro della grossezza di un quarto di pollice. Il sig. Perkins sostiene che la pressione può essere accresciuta senz'alcun pericolo sino a 200 atmosfere, ossia 2775 libbre circa per cadaun pollice inglese, lo che equivalerebbe a 195, 11 kilogrammi per ciascun centimetro quadrato.

Il signor Perkins parlando poi della rapidità colla quale si possono eseguire i tiri del suo fucile a vapore, pretende, sull'appoggio degli esperimenti, di poter lanciare mille palle con altrettante scariche in un minuto. Eseguì poi egli alcune altre esperienze onde comprovar la facilità di poter muovere e girare in tutte le direzioni il suo fucile; e gli riuscì sempre di traforare colle molteplici palle le tavole numerose che gli si opponevano a guisa di bersaglio, fosse orizzontale o ver-

di quelli delle altre macchine note sotto titolo di *macchine a bassa pressione*, e che per far agire queste di sua nuova invenzione fece conoscere colle più sicure replicate prove, che bastava una sola metà del combustibile che consumavasi previamente colle suddette. Tale e tanta fu la convinzione di tutti coloro che furono presenti agli esperimenti, che Perkins ivi ottenne i suffragi di tutta Londra ed un' onorifica testimonianza rilasciatagli dagli ingegneri costruttori Penn padre e figlio, fonditori del reale governo, da Hornblower Enrico e Giona, abbastanza noti pei miglioramenti importantissimi anche dai medesimi fatti alle macchine a vapore, colla precisa dichiarazione che le nuove macchine a vapore del signor Perkins, ed in particolare quelle costrutte giusta le nuove sue teorie, sono pienamente *guarentite da qualunque pericolo di esplosione.*

Per verità l'estrema elasticità del vapore impiegato dal sig. Perkins nelle sue nuove macchine non ha lasciato di ingerire un certo qual timore che potessero andar soggette al pericolo di scoppiare: questo è però un errore in cui sono caduti anche taluni che affettavano relative cognizioni, poichè non avvi serbatojo di vapore che presenti una sì grande superficie alla sua forza espansiva come nelle comuni *macchine ad alta pressione.* Non producendosi progressivamente il vapore se non in quantità sufficiente per battere un colpo di stantuffo, tale pericolo svanisce del tutto. Ma per levare ogni e qualunque siasi timore, il tubo di entrata, in cui viene prodotto il vapore, è abbastanza forte per sostenere una pressione di quattro mila libbre per pollice quadrato (chil. 285, 74 per cen. quadr.), ciò che è otto volte più che la pressione di cinquecento libbre sotto la quale agisce la macchina. Si aggiunga che la macchina viene anche vieppiù assicurata contro l'enorme soprabbondanza di forza, col mezzo di un tubo di sicurezza, provveduto di un cilindro o scatola parimenti di sicurezza, costrutto in modo da spezzarsi alla pressione di mille libbre per pollice quadrato (chil. 71, 43 per cent. quad.). Il sig. Perkins, fidando con

in massima desunte da quelle del sig. Beselzny direttore della fabbrica d'armi a Vienna, di cui ho parlato più sopra.

Tra le macchine a vapore destinate a diversi usi debb' essere qui ricordata quella sorprendentissima stabilita dal sig. Arturo Wolf nelle miniere di rame, conosciute sotto la denominazione di *miniere unite*, perchè lavorate per conto d'una estesissima società presso Redruth in Cornwall, provincia marittima inglese nel principato di Galles. Questa macchina è veramente mirabile sotto ogni rapporto, ed è gigantesca: innalza da una profondità di circa cento piedi, per mezzo di tre trombe di novanta pollici inglesi di diametro, ottantamila libbre d'acqua per ogni minuto, arrivando ad estrarre in un giorno quattro milioni di libbre d'acqua, consumando quattro mila dugento trenta rotoli di carbon fossile, ossia 30 libbre inglesi al minuto. Tutti i cilindri carichi d'acqua pesano circa dugentomila rotoli.

La forza necessaria per estrarre la suddetta quantità d'acqua equipara quella di dugentocinquanta cavalli: e siccome i cavalli non potrebbero reggere a tale faticoso genere di lavoro per più di otto ore al giorno, così si renderebbe necessaria la forza di settecentocinquanta cavalli per il lavoro periodico di ventiquattro ore che abbracciano un giorno ed una notte. Degna è poi questa macchina di osservazione sotto i rapporti di sua semplicità, e della concentrazione del maneggio delle forze, poichè se ad uso della miniera si adoprassero i cavalli, cominciando dal loro acquisto e dal successivo loro mantenimento, riuscirebbe d'assai maggiore spesa, che la costruzione e l'uso di una macchina a vapore simile a questa di cui parliamo.

Questo ritrovato sappiamo essere stato introdotto per servizio di altre miniere anche in esteri Stati, e che si sono fatte diverse applicazioni che hanno relazione alla macchina di Wolf.

L'Inghilterra, instancabile nel promovere massimamente le arti meccaniche, alle quali indistintamente vorrebbe

rottura della caldaja (a questo inconveniente si è ora provveduto coi nuovi perfezionamenti portati alle macchine a vapore), e per evitare la pressione eccessiva che risulta dall'essere tutto il carico sopra le quattro ruote, e particolarmente sopra le due di dietro, lo che potrebbe far sfondare le strade nelle parti meno solide, ed essere anche di ostacolo a progredire. Che sarebbe stato più opportuno sospendere la caldaja sugli assi, invece d'averla situata all'indietro, poichè posando sul falso, vi si richieggono sostegni d'una forza e di un peso assai considerevole. Che ad una macchina d'alta pressione non sono convenienti le forme quadrate della caldaja e del serbatojo, perchè non si potrebbe impedire che si deformino e che scoppiino senza rafforzare le pareti con numerose spranghe di ferro, che oltre di accrescere il peso, non presentano che una guarentigia assai dubbia, quando la pressione si portasse a tre o quattro atmosfere; e le altre proporzioni di tutto l'apparato non sembrano anch'esse ben calcolate. I costruttori inglesi volendo elevare la temperatura nella caldaja a trecento o quattrocento gradi, lo che produrrebbe una pressione di alcune centinaja di atmosfere, è probabilissimo che quei numeri di gradi sieno stati dagli inventori indicati a capriccio, obbliando probabilmente che la forza elastica del vapore a quelle temperature cresce con rapidità quasi incalcolabile, acquistando energia superiore a tutti i mezzi di repressione. Inoltre riflettono che per alleggerire tutto il sistema della macchina si poteva sopprimere il doppio bilanciere e rendere più leggiera la caldaja, dando alla stessa una forma cilindrica, siccome cilindrico dovrebbe essere il serbatojo d'aria, dovendo sostenere la stessa pressione della caldaja; ed era necessario adottare l'apparato di sospensione già posto in pratica dai sigg. Losh e Stewenson nella loro vettura, il quale apparato potrebbesi chiamare *molla a vapore*, perchè tutto è sospeso sul fluido elastico della caldaja, e questo forma la molla più perfetta e più sicura di qualunque altra che si potrebbe ideare.

Diffatti i direttori della strada di ferro che conduce da Liverpool a Manchester, nel mese d'aprile 1828 promisero colle garanzie legali un premio di cinquecento lire sterline a quello che avesse costrutto una vettura a vapore più adattata d'ogn'altra finora o progettata od anche esperimentata, da potere servire su quella nuova strada di ferro. Gli sperimenti degli aspiranti al premio ebbero luogo il giorno 6 ottobre sulla strada di ferro in distanza da nove leghe da Liverpool, essendosi trovati presenti circa quindicimila spettatori.

Quattro furono le vetture che contesero il premio. Il *Cicloped*, proprietario il sig. Brandreth, pesava tre tonnellate. La *Novelty*, proprietari i signori Braithwalte e Crickton di Londra, era del peso di due tonnellate e quindici centinaja. Il *Rocket*, proprietario il sig. R. Stephenson di New-castle, era pesante quattro tonnellate e tre centinaja. Il *Sanspareil*, proprietario il sig. Ackworth di Darlington, pesava quattro tonnellate e otto centinaja e mezzo. Eseguiti gli esperimenti, risultò che la *Novelty* ed il *Rocket* erano le vetture migliori. Il *Rocket*, che fece la sua corsa prima del *Novelty*, scarico, in un' ora precisa fece la corsa di ventiquattro miglia inglesi, e carico di diciassette tonnellate non ne percorse che poco più di dieci. Il *Novelty* superò il *Rocket* con universale stupore, avendo invece compita la corsa di trenta miglia in un' ora.

Stiamo dunque in attenzione di vedere i progressi delle vetture a vapore mediante i perfezionamenti che ottennero recentemente: che se per l'incredulità della maggior parte dei pratici, questa invenzione ha meritato da alcuni giornalisti la taccia di fanatica ed inconsiderata, degna è però di qualche non ispregevole considerazione.

Per potere in fine dimostrare che il vapore, come si pretende, è suscettibile di essere applicato ad infiniti usi, aggiugnerò quanto i fogli di Londra ci hanno riferito in data del venticinque novembre 1825, che in Isvezia è stato costruito un pallone aereostatico a vapore, tutto di cuojo, contenente un appartamento compiuto, e com-

genere, il dottore in medicina sig. Galimberti, animato dal desiderio di rendersi utile al bene dell'umanità, impiegando con profitto i suoi studi e le sue scientifiche cognizioni, eresse al principio del presente secolo uno stabilimento di bagni a vapore, nel quale oltre d'avere perfezionate le macchine fumigatorie, rendendole più comode e più attive, trasse, con felicissimo esito, partito dalle varie sorta di vapori, dirigendoli col più bello ed ingegnoso meccanismo in forma di doccia su quelle parti che o non sono suscettive di rimanere dappertutto circondate dai vapori, o che ben anco, stante la più ostinata permanenza e resistenza dei morbi, richieggono la più valida ed energica applicazione degli stessi: e riescire deve assai soddisfacente agli amici del pubblico bene, di sapere che il sig. dottor Galimberti ottenne i più felici risultamenti colle sue cure fumigatorie; e non pochi ammalati già dichiarati dai più esperti medici incurabili, ricuperarono nel prescritto periodo delle sue cure una guarigione tanto perfetta, che nulla più si avrebbe potuto desiderare, e si potrebbero citare non pochi casi, anche di persone distintissime, se alcuni riguardi non me lo vietassero.

Dal manifesto pubblicato dal lodato sig. Galimberti per norma dello stabilimento (1), risulta che egli è in grado di poter sommettere l'ammalato ad ogni sorta di vapori sì umidi che secchi, adoperando ogni medico presidio che sia suscettibile di essere volatilizzato dal calorico, lusingandosi con tutta fiducia di essere giovevole a tutti coloro che soffrono impetigini, reumatismi, artrodinie ed anche acciacchi sifilitici o mercuriali, malori spesso refrattarj a qualunque altro rimedio. Anche ai paralitici l'esperienza ha provato potersi ottenere dei successi maravigliosi, mediante le cure fumigatorie.

Oltre le macchine, così il citato manifesto, per le fumigazioni generali, il dottor Galimberti ha fatto costruire un apparato per le docce a vapore. Era necessario questo

(1) Lo stabilimento di macchine fumigatorie e bagni a vapore è situato in Milano sul terraggio di S. Damiano al civico n. 369.

apparato, poichè molte parti del corpo, che non si possono sottoporre altrimenti ai suffumigj, vengono per tal mezzo medicate con ogni sostanza fumigatoria. Altro vantaggio presentano le docce a vapore allorchè vengono applicate ad una elevatissima temperatura, quello cioè di emulare, anzi di sorpassare l'efficacia della *moxa*, e persino quella del *cauterio* attuale. In seguito viene dato il regolamento necessario per il tempo opportuno onde eseguire le cure fumigatorie e col vapore, per gli oggetti di speciale polizia, e per la relativa spesa.

§ 3.

Produzione del suono nei vapori.

Il celebratissimo sig. C. L. Bertholet, della di cui fama risuona tutta l'Europa, risguardato ormai come uno dei più sublimi legislatori della moderna chimica, avendo dedicato a vantaggio particolare delle scienze fisiche la pace del suo campestre soggiorno, suole radunare due volte ogni mese i cultori più distinti delle scienze fisiche nella sua villa d'Arcueil, a una lega da Parigi, allo scopo di ripetere le nuove sperienze meritevoli di discussioni; di instituire quelle indicate da qualche membro della società; di leggere dissertazioni relative ad oggetti delle scienze speciali della società, di trattarle, e di darne i giudiziosi sentimenti e simili; i di cui atti della Società d'Arcueil sono raccolti nelle *Mémoires de Physique et de Chimie*.... stampate a Parigi, presso mad. Bernard. Nel tomo II, pubblicato l'anno 1809, vengono propostè le *Esperienze sulla produzione del suono nei vapori* del sig. Biot, onde far palese sempre più di quanti effetti può essere capace il vapore.

Dimostra adunque il sig. Biot, coll'unanime sentimento dei fisici, che la quantità dei vapori di acqua o di qualunque siasi altro liquido che formasi in uno spazio voto, dipende, a temperatura eguale, dalle dimensioni di questo spazio; diminuendo lo spazio, ossia aumentando la pres-

sione, una parte di vapore ripassa allo stato liquido; aumentando lo spazio, ossia scemando la pressione, nuovo vapore si forma per riempirlo. Se in uno spazio pieno di vapore un corpo sonoro entri in vibrazione, ciascheduna delle sue oscillazioni diminuirà lo spazio in un senso e l'aumenterà in un altro opposto; cioè da una parte si condenserà e dall'altra si dilaterà un poco di vapore: ma queste condensazioni e dilatazioni avranno luogo soltanto per quanto si estendono le vibrazioni; quindi le oscillazioni non dovranno propagarsi nel resto della massa fluida, e in conseguenza non trasmettersi il suono. Se non che, siccome ogni compressione sviluppa dal vapore meccanicamente una certa quantità di calorico, poteva supporsi, come avvertì il sig. Laplace, che ciascuna vibrazione sviluppi nel vapor compresso tanto calore che lo mantenga allo stato elastico, malgrado la diminuzione di spazio, ed abbassi la temperatura nel vapore dilatato sì da impedire una nuova vaporizzazione: di modo che, sotto questo rapporto, i fenomeni del corpo sonoro nel vapore fossero gli stessi che nei gas permanenti. Dal verificare se il suono si produca e si trasmetta nel vapore (cosa non tentata pria da alcun fisico) dovevasi dunque decidere se l'indicata supposizione era giusta: poichè simili variazioni di calore istantanee e successive, qualora realmente esistano, non possono essere sensibili al termometro, come non lo sono al barometro le variazioni momentanee di forza elastica prodotte dal suono. Le esperienze fatte dal sig. Biot in presenza della Società d'Arcueil sui vapori dell'acqua, dell'alcool e dell'etere, scuotendo un campanello appeso entro un recipiente di vetro pieno di questi vapori, provarono che il suono si produce in essi e si propaga tanto bene quanto nei gas permanenti: in conseguenza ha potuto provare che le vibrazioni dei corpi sonori producono nelle sostanze aeriformi aumenti e scemamenti istantanei di temperatura, venendo per tal maniera dimostrata sperimentalmente la teoria colla quale Laplace spiegò per qual motivo la celerità del suono, calcolata senza aver

natura e il remeggio; e di qua n'esce una varietà pressochè infinita di modificazioni all' insieme. Ora le pale a gomito risguardano la più acconcia costruzione del remeggio.

« Moltiplici forme di spire, di piani, di angolosità si tentarono, applicandole ai lati, al disotto, più indietro e più avanti del naviglio a vapore, onde colla primitiva norma della scienza e con i successivi suggerimenti della pratica rilevare il modo il più opportuno di evitare ed eludere le resistenze inseparabili dal giuoco a ciò necessario, per ottenere in parità, o in proporzione delle altre circostanze, la maggior velocità della barca. Sembra però che il risultato concorde delle più ingegnose prove dopo tanti saggi conducesse a questo aforismo: Che il miglior remeggio sia quello che *consiste in ruote laterali a pale.*

« Il punto di partenza erano le pale ordinarie stabili nel senso de' raggi nelle ruote semplici, nulla dissimili da quelle del maggior numero de' molini ad acqua. Ma la loro immobilità, costringendole a percuotere il fluido sotto tutti i possibili angoli durante l'immersione, e senza che tali angoli ubbidissero a veruna legge per favorire la celerità, le condannava ad una regolarità troppo cieca. Altronde pareva improbabile che le pale più comuni riuscissero, indovinando, a contentare l' effetto bramato da tante complicazioni di meccanica; e finalmente il remo a mano, il cui giuoco partecipa dell' immediata intelligenza dell' uomo, bastava a fornire l' idea d' una pala più scaltra. Di qua il pensiero di render mobili le pale, e di rinvenire fra le diverse specie di combinazioni quel genere di movimento che più conveniva.

« Pertanto le pale a gomito, oltre il solito moto generale intorno l'asse della ruota, ne hanno altri due, appunto mediante un gomito triplo, che agisce eccentricamente, che le fa girare come a cerniera, nello stesso tempo che le ritira od allunga, con qualche similitudine di ciò che avviene nell' ordinaria macchina dell' arrotino e nello stesso oscillar del suo piede. Quando la pala entra nel-

l' acqua, il gomito la va allungando, quasi verticalmente, onde vi si immerga fendendola, senza incontrare gran resistenza: quando segue a muoversi sott' acqua, onde spinger la barca, il gomito la mantiene in direzione poco diversa, e la caccia ancora più avanti, quasi ad aumentarne lo sforzo: quando esce dall' acqua, il gomito la ritira con moto inverso a quello per cui l' allungò, e torna a liberarla senza inciampi dal fluido; e finalmente mentre riman fuori dell' acqua, il gomito la trae in direzioni allora indifferenti, ma tali da riportarle di continuo ai suoi primi uffizj ad ogni nuova immersione. Questo sistema, appoggiato dalla teorica e messo in opera con solida ed accurata esecuzione, sembra corrispondere ai ripromessi vantaggi.

« Fu nel luglio 1828 che il sig. William Morgan ne intraprese a Londra gli esperimenti, e chiese la prima patente austriaca per attivarle sull' Adriatico nel tragitto fra Trieste e Venezia. Avendo in seguito migliorata ancora l' invenzione, rinnovò la domanda, per cui ne ottenne l' implorato privilegio imperiale nell' aprile del 1829, il quale è appunto relativo alle nuove ruote che sono qui presentemente in attività.

« Così, in virtù del sovrano incoraggiamento conceduto alle artistiche utili invenzioni, gli Stati austriaci furono i primi a partecipare dei vantaggi di tale introduzione. Nell' intervallo, gli sperimenti continuati e l' effettiva applicazione delle perfezionate pale a gomito, in Inghilterra e sul nostro mare, accrebbero dimostrazioni onde vieppiù assicurarci sui loro vantaggiosi risultati.

« I fogli inglesi di recente data, e particolarmente il *Sun* del 24 febbrajo p. p., fanno di ciò menzione assai favorevole, e confermando i fatti anteriori v' aggiungono le seguenti importanti particolarità:

« Le ruote migliorate di M. William Morgan vennero applicate al naviglio a vapore di S. M. B. nominato *la Confidenza*, originalmente destinato ad essere un brich da guerra a vela, ma poi convertito in legno a vapore. Questo brich, come il suo compagno *l'Eco*, è per co-

struzione poco veloce, ed inoltre disvantaggia l' effetto delle nuove ruote per le quali non era stato acconciamente fabbricato.

« Di rincontro v'ha *la Columbia,* ultimo naviglio a vapore espressamente costruito a tal uopo dal governo inglese, e con ogni cura e miglioramento che l' esperienza può suggerire, oltre di che *la Columbia* è 20 piedi più lunga della *Confidenza;* condizione che essenzialmente deve influire a renderla veloce, e finalmente la sua macchina è di 20 cavalli più forte di quella della *Confidenza.* Messi pertanto al paragone questi due legni, tutte le circostanze sembravano favorir *la Columbia,* alla quale per altro non erano applicate le nuove ruote.

« Pure *la Confidenza* potè, mediante queste, competere contro tutte le altre prerogative della *Columbia*, e tenersi al pari con essa nella navigazione. Le nuove ruote sono larghe alquanto meno della metà delle vecchie ed un terzo più leggere. Il meccanismo della loro mobilità permette questa notabile *rastremazione.*

« La gita qui indicata non fu la sola fatta dalla *Confidenza,* ma si sa che prima del severo gelo fu spedita a Chatam, e di là tornò a Londra: nel qual tragitto si trovò che la metà della forza delle due macchine con le ruote nuove produce la maggior celerità che ottener si potrebbe con l' intiera lor forza, ma con le ruote vecchie. L' economia di combustibile, conseguenza del meccanismo agevolato, fu anche molto considerabile, riuscendo circa la metà della quantità che dapprima impiegavasi per ottenerne eguale celerità.

« Risultati assai analoghi offrirono le pale a gomito, sul nostro Adriatico, sia per la celerità, sia per il risparmio del combustibile, e più ancora in un sensibile raddolcimento del molo ne' tempi burrascosi, ed è appunto nei casi in cui il bastimento deve lottare contro la combinata resistenza delle onde e dei venti, che i vantaggi del nuovo sistema di ruote si rilevano più cospicui. — Infatti egli è allora che più riesce giovevole quel facilitamento d' immersione ed uscita della pala, che elude i

flutti ed il vigore di quella spinta subacquea che sostituisce alla enorme scia delle vecchie ruote due correnti che convergono sotto la poppa ad alleggerire ed avanzare il naviglio.

« Diversi esempi di viaggi singolarmente solleciti ne presentarono le nuove ruote nello scorso scabroso inverno, per cui avemmo occasione di rallegrarcene nel nostro n.° 404; ed un altro ce ne fornisce ora il tragitto da Venezia a Trieste nella notte del 3 al 4 di aprile, compiuto in poco più di 9 ore, ad onta di un mar di traverso assai forte. La prima esperienza ed attivazione delle pale a gomito fatta fra noi, venne nel primo momento limitata ad un solo de' navigli che fanno il regolare tragitto tra il nostro ed il porto di Venezia: ma siamo assicurati che fra breve tutti i bastimenti a vapore del Morgan saranno montati col nuovo sistema, coll' aggiunta di tutti gli ulteriori miglioramenti che si comprovarono utili onde sempre più promuovere la rapidità di sì comodo mezzo di comunicazione ».

Articolo IV.

Asfissia. — Metodi per curare gli asfitici, e particolarmente gli annegati, con alcuni cenni sul nuoto.

Richiamare a vita un estinto, restituire un morto a quella società, alla quale ha cessato d'appartenere, è un attributo proprio soltanto di quel Dio il quale il supremo impero tiene della vita e della morte. Rimettere un uomo all'esercizio delle sue fisiche facoltà, sospese da una morte apparente, che avviene nei diversi casi di asfissia, ciò da Dio fu riserbato all'applicazione di quei pronti soccorsi e di quegli efficaci rimedj concessi unicamente allo sviluppo delle umane cognizioni, frutto di diligenti studj e di profonde meditazioni.

Tra i subitanei casi di asfissia vengono compresi quelli di affogamento, che occorrono pur troppo di sovente in diverse circostanze, ma particolarmente nei viaggi di

mare, nelle navigazioni sui laghi e sui fiumi, nei quali casi non pochi infelici si potrebbero salvare coll'applicazione di pronti efficaci rimedj. Egli è perciò che io ho creduto utile al bene della società, dopo avere trattato in tre diversi articoli della navigazione, di dimostrare non essere estraneo alle umane cognizioni di prestare agli affogati, coi metodi introdotti, efficaci soccorsi, eccitando per tal maniera le sollecite cure dei magistrati a non trascurar tutti quei mezzi che possono essere utili al bene dell'umanità, mentre ormai è provato che gli affogati si possono restituire in vita, sebbene sembrino totalmente freddi ed abbiano dimorato lungamente sott'acqua. Se tali affogati non hanno leso alcun organo, l'azione della loro vita non resta che semplicemente sospesa sin tanto che per il congelamento del sangue, per l'inazione delle funzioni vitali a lungo spazio di tempo protratta, e massimamente per la putrefazione, non siasi tolta ogni lusinga di potere ritornare a regolare corso di vita.

Deesi adunque ritenere oggetto della maggiore importanza il conoscere tutti i mezzi più efficaci onde richiamare in vita gli annegati, ed essere prima di tutto convinti che i suddetti mezzi debbono essere alcuni applicati replicatamente, altri per più ore e senza interruzione, poichè gli effetti che ne risultano dalle applicazioni, sono assai lenti e direi quasi insensibili. Non sono rari i casi di annegati restituiti in vita sette od otto ore dopo essere stati estratti dall'acqua.

Un abuso viene notato da alcuni esperti medici, quello cioè di porre gli annegati non appena sottratti dall'acqua con la testa a basso, onde far loro evacuare l'acqua, la quale credesi quasi comunemente dagli stessi ingojata: non essendo l'acqua entrata nel loro stomaco, o nei loro organi della respirazione che gli ha privati di vita. Egli è perciò che nei Paesi-Bassi ove succedono frequentemente accidenti di affogamento nell'acqua, quel Governo già da più anni ha ordinato a tutte le comuni di tenere sempre pronti alcuni prescritti apparecchi onde prestare colla maggiore esattezza e sollecitudine i soccorsi

a quegli infelici: ed il governatore di Namur pubblicò verso l'anno 1826 un' istruzione a quest' effetto inserita nel suo *Memoriale amministrativo;* nella quale, premesso che i soccorsi debbano essere somministrati più prontamente che sia possibile, e nel luogo che si troverà più conveniente, così egli prescrive:

1.° L'annegato deve essere trasportato sopra una bara, in una carrozza e anche in una carretta, nella quale siasi messa della paglia, od un materasso, ed abbiasi cura di mantenere il corpo coricato sopra uno dei lati colla testa sollevata, ed involto in una buona coperta di lana, che tutto lo inviluppi.

2.° Due o più persone potranno del pari portarlo o a braccio o sulle loro mani congiunte: si eviterà soprattutto che nel trasporto non soffra violenti scosse: tutti i movimenti aspri e forzati possono estinguere facilmente quel poco di vita che ancor gli resta.

3.° All'annegato trasferito al luogo in cui i soccorsi debbono essergli amministrati, si toglieranno colla massima possibile celerità le vesti, tagliandole da un capo all' altro con forbice o coltello.

4.° Dopo averlo spogliato s' invilupperà, ma senza stringerlo, in una coperta di lana, e si coricherà sopra uno o due materassi a terra, o sopra un letto poco elevato, vicino ad un gran fuoco, avendosi cura di mantenerlo sempre sopra uno de' lati colla testa innalzata da uno o due cuscini, e coperta da un berretto di lana.

5.° In tale assetto gli si faranno subito alla superficie del corpo, e specialmente sul basso ventre, frizioni con pezze di lana, da principio asciutte e ben calde, indi imbevute di qualche licore spiritoso, come acqua di melissa, spirito di vino, acquavite canforata, ammoniaca, e aceto dei quattro ladri.

6.° Per riuscire a riscaldar l'annegato si riempiranno d'acqua calda, per due terzi, le vesciche contenute nella scatola di conserva, e si applicheranno verso la regione del cuore e sul ventre; gli si applicherà parimente sotto i piedi un mattone caldo coperto di pannilini.

7.° Gli si introdurrà l'aria nei polmoni, ed il miglior metodo di riuscirvi è quello d'introdurre il cannello di un mantice in una delle narici e di comprimer l'altra colle dita; si può in mancanza d'un mantice servirsi di un tubo qualunque che s'introdurrà per l'istessa via.

8.° Giova più spinger l'aria nelle narici che nella bocca, perchè col primo mezzo perviene più facilmente nella asper-arteria. La introduzione di un'aria pura, fatta immediatamente per le vie aeree del petto di un annegato, dovendo sempre essere più efficace di quella uscita da un altro petto, fa sì che quest'ultimo espediente non debba essere praticato che nel caso in cui sia impossibile far diversamente.

9.° Si farà inoltre respirare all'annegato l'alcali-cluore (spirito volatile di sale ammoniaco); gli si solleticherà frequentemente l'interno delle narici coll'estremità d'una penna, e con un pezzetto di carta avvolto a spira, leggermente spalmato d'alcali volatile.

10.° Gli si verserà nel tempo stesso nella bocca, se si può, un cucchiajo da caffè di acqua di melissa e d'acquavite canforata, o di vino caldo.

11.° Da che l'annegato incomincerà a godere del movimento della deglutizione, se ne profitterà per fargli ingojare successivamente alcuni altri piccoli cucchiaj delle stesse sostanze spiritose. L'annegato può conservarle nella bocca più o meno prima d'ingojarle; ma a tal uopo si dee osservare di non riempirgliela di soverchio, onde l'inghiottimento possa operarsi facilmente: senza questa precauzione, il liquido potrebbe precipitarsi nell'asper-arteria ed aggiungere un nuovo ostacolo alla respirazione. Per sollecitare il momento in cui l'annegato dee riprendere i sensi, bisogna applicargli clisteri irritanti. Prendete foglie secche di tabacco un'oncia e mezza, sale ordinario un grosso: fateli bollire in una sufficiente quantità d'acqua per un quarto d'ora, nel mentre che si amministreranno gli altri soccorsi; quest'acqua sarà passata a traverso d'un panno: si replicherà due o tre volte l'istesso clistere, o altro più irritante, con la decozione di foglie

stuffa ben riscaldata, ed esso a poco a poco ripiglia calore, colore e senso, e riviene al suo primiero stato . . . . . Adoprano alcuni invece della botte una tavola, sopra la quale collocano il sommerso col ventre all'ingiù; poi la sollevano alquanto dalla parte de' piedi . . . e frattanto quattro uomini, due per parte, lo vanno alquanto girando, o rotolando con un lenzuolo, che sotto il ventre gli avevano preparato; il qual moto, sito e compressione gli fa gettar l'acqua per bocca, e alcuno ve n'ha, che ne getta qualche stilla ancor per le orecchie e per gli occhi.

« Ho discorso più volte di questo col sig. residente mio padrone, il quale mi ha detto, ch'esso ancora all'udir questo racconto non lo credeva, ma che dopo la sua dimora in Isvezia ha conosciuto essere vero; anzi mi ha promesso di mandarmi a vedere e parlare a uno di questi, a cui è accaduto un simile accidente, acciocchè io possa soddisfarmi con le interrogazioni e risposte che ne riporterò dal medesimo: però sono andato la settimana passata a posta per questo a Dronig-holm, cioè *isoletta della Regina*, distante di qua sei miglia italiane, nel lago Meler, dove la Regina fa fabbricare un palazzo di villa; ha mandato il sig. residente meco in barchetta il suo carrozziere di nazione svezzese, che parla francese, acciocchè mi serva per interprete. Giunti pertanto a Dronigholm siamo andati a casa del giardiniere di sua Maestà, il quale a varie mie interrogazioni così ha risposto: Io mi chiamo *Peter Peter-son*, di età di cinquantadue anni; servo la Maestà della Regina qui per giardiniere . . . . L'anno 1646, alli 14 di marzo, poichè la sera alle sei ore io camminava sopra il ghiacchio qui del lago Meler in quel sito là, e me lo additava un tiro di pietra lontano da casa sua, che è sopra la ripa, con un gran bastone alla mano tastandolo, e comprimendolo col piede per provare se era assai forte conforme al passato, per farvi viaggio sopra il giorno seguente; quando eccoti, che mi si ruppe sotto così all'improvviso, che precipitai nel fondo senza potermi ajutare; e incontinente perduti i sensi restai come morto; due contadini mi videro dalla

che potè, restò colla metà della vita sott' al ghiaccio; dove sopravvenuta la notte vi si agghiacciò di nuovo l'acqua addosso, che tutto lo cinse, nel qual sito fu trovato il giorno seguente tutto agghiacciato, e creduto morto fu portato a casa per ordinargli la sepoltura... con la considerazione della notizia, che hanno in quelle parti del far ritornare ai sensi alcuni sommersi, come dissi; e dell'altra ancora di sgelare un membro gelato, mediante l'acqua fredda, o neve.... si risolverono di tentare, se, infondendo quel corpo agghiacciato dentro un gran vaso d'acqua fredda, potesse seguirne qualche buon effetto: così dunque fecero, e in poco d'ora videro che quell'acqua attirando a sè il ghiaccio da quel corpo, gli restò attorno agghiacciata; levato dall'acqua, e liberato da quel ghiaccio, fu posto in altr'acqua pura, e non più fredda, e successivamente, con intervalli proporzionati, in acqua fredda, poi in men fredda, e dopo in tiepida, e ultimamente in calda; onde quel creduto cadavere cominciò a dar segni di vita, ripigliò i sensi e sopravvisse sano sette anni.

« Se avessero portato quest' uomo agghiacciato da un estremo di freddo all'altro di caldo nella stuffa, se gli sarebbero rotte e guastate le viscere e la carne... Sarà forse difficile a capire, come possa il calore non essere restato estinto, e totalmente perduto..., ma questo pur si conosce in alcuni uccelli, nei rettili e nei pesci agghiacciati, dovendosi ammettere che il freddo conserva le viscere incorrotte, e per conseguenza la vita, ma però che vi resti qualche residuo, o scintilla di calor naturale...

« Ora io dico che viaggiandosi in queste provincie nel più aspro inverno, accade non poche volte che qualche membro più esposto degli altri, come il naso, uno o più dita della mano o de' piedi, vengasi fieramente dal freddo compenetrato, che resta come incadaverito, perdendo il solito calore.... e d'ogni senso resta privo: questa persona prima patisce gran dolore in esso membro, poi non lo sente più; anzi alcuno nè meno se ne accorge; onde entrando in qualche casa, e nella stuffa

il sangue non uscì dalla vena. L'Imperatore continuò le frizioni, senza che il corpo desse alcun segnale di vita. Dopo più di tre ore di sforzi, il dottore dichiarò con grande rammarico di S. M., che ogni ulterior tentativo sarebbe inutile, e che l'infelice era decisamente morto. — Quantunque stanco di tanto adoperare, l'Imperatore insistette onde il dottore non rinunciasse all'impresa e tentasse un altro salasso. Il sig. Willy fece comprendere, scuotendo il capo, d'esser convinto dell'inutilità d'ogni altro esperimento; ma cedendo al desiderio del Monarca, eseguì la seconda cacciata di sangue. Il sangue uscì, e s'udì un sospiro.

« Alcun linguaggio (sono parole del dottore) non potrebbe esprimere la commozione e la gioja di S. M. Ella alzò gli occhi al cielo esclamando: « Signor Iddio! questo è il più bel giorno della mia vita! » e il pianto le uscì dagli occhi. — Si addoppiò di zelo e di sforzi. Il dottore giudicando ch'era già uscito bastante sangue, cercava un mezzo di fermarne il corso; e l'Imperatore avendo lacerato il proprio fazzoletto, fasciò colle sue mani il braccio dell'uomo, che colpito ad un tempo di sorpresa e di gioja, videsi nelle braccia paterne del suo Sovrano. S. M. nol lasciò come nol vide fuor di pericolo, e trasportato in una casa ove si potea prestargli i soccorsi di cui avea d'uopo tuttora. L'Imperatore supplì generosamente a tutte le spese pel ristabilimento di quell'uomo, e provvide poscia al suo mantenimento e a quello della sua famiglia.

« La società reale di Londra, instituita per salvare gli individui morti in apparenza, avendo saputo questo caso, s'appigliò con voto unanime alla risoluzione di far presentare all'Imperatore dal conte di Douglas, ambasciatore inglese alla corte di Russia, la medaglia d'oro della società, e di pregare la M. S. di permettere che il nome di lei fosse inscritto fra i membri onorarj di quel corpo. La società fece contemporaneamente pubblicare il fatto in uno scritto particolare con questo titolo — *Case of resuxitation by his M. Imp. the Emperor of Russia* — *London* 1816. — La medaglia presenta da un lato

cissimo meccanismo la macchina a vapore atta a ravvivare il calore animale degli annegati, la quale venne posta in pratica a Francoforte sul Meno.

Il sig. Giuseppe Bernt pubblicò alcune *Lezioni sui mezzi di salvezza da impiegarsi a riguardo delle persone cadute in istato di morte apparente, o in imminente pericolo della vita* (1).

Il nobile signor Saverio de Rudtorffer, conosciuta l'importanza di avere in ogni paese pronti alcuni istrumenti, utensili e medicinali adatti per richiamare in vita le persone cadute in istato di morte apparente, allestì alcune cassette di soccorso, nelle quali vi fossero compresi gli strumenti più importanti, ed i medicinali necessarj all'intento, come si può rilevare dall'*Armamentario chirurgico, e descrizione dei principali antichi e moderni strumenti chirurgici.* Vienna, 1817, pag. 543; ma avend'egli conosciuto che in quel primo apparato mancavano i più importanti, quali sono appunto quelli necessarj per ravvivare l'interrotta azione della respirazione, e particolarmente quegli indispensabili per isvolgere con celerità il gas ossigene, qual prodotto, come dice nella prefazione ai suoi *Cenni*, dei quali parla in seguito, stimolante il più necessario per richiamare in vita un asfitico, egli riempì questo vuoto con istrumenti della maggiore perfezione. Per l'insuflazione dell'aria nei polmoni dice di essersi servito degli apparati proposti ed esperimentati da Kite; rese più servibile il soffietto del ch. prof. Configliachi, costrutto in maniera di riunirlo, volendolo usare, con i precedenti istrumenti. Per ciò che spetta agli apparecchi onde sviluppare il gas ossigene, ne trasse la prima idea dal processo pubblicato nel 1814 dal signor prof. Sementini (2), il quale coll'insuflazione del gas ossigene, ottenuto dal muriato di potassa ossigenato, è riuscito a prontamente richiamare in vita un infelice sulla spiaggia del mare. E perchè il suo apparecchio fosse dappertutto introdotto e messo in pratica a bene dell'uma-

(1) Vienna, 1810, presso Carlo Gerold.
(2) Gazzette medico-chirurgiche, num. 44, 2 giugno 1814.

caldi, si colloca in un letto riscaldato, distante da ambi i lati dal muro, sottoponendogli o un materasso di crini o una coperta di lana, e gli si dà una situazione sì fatta, per cui il capo ed il petto siano alcun poco più elevati del restante del corpo. Per comunicare all' annegato il grado di calor necessario al fine di ridonarlo alla vita, si dovranno involgere le ascelle, il petto, l'addome e le estremità in panni caldi, accrescendone gradatamente il calore, senza stringerli di troppo, affine di poter sotto di essi impiegare gli altri mezzi di soccorso.

« Siccome per richiamar in vita un annegato non vi ha cosa tanto necessaria a farsi, quanto il mettere in corso la respirazione, perciò si dovranno tosto indagare tutti gli ostacoli che si oppongono al libero ingresso dell'aria negli organi respiratorj, e conosciuti, rimoverli al momento. Per la qual cosa tutti i corpi estranei che si trovano nella cavità della bocca e delle narici, si dovranno estrarre coll' *indice*, colla *piuma di una penna*, o collo spruzzarvi dell' acqua tiepida, collocando la parte superiore del corpo ed il capo in una tale giacitura, che il tutto senza ostacolo possa liberamente aver esito dalla bocca e dal naso. Rimossi gli ostacoli ed accertati del libero passaggio dell'aria per la trachea nei polmoni, non vi ha dubbio, che mediante l' insuflazione dell' aria polmonare, dell'atmosferica o del puro gas ossigene, da eseguirsi dalla respirazione artificiale per tal modo indotta, non solo verranno messi in movimento i polmoni, ma altresì il circolo del sangue che troverassi momentaneamente sospeso.

« Se nella laringe o nella trachea si fosse intruso un qualche corpo che facesse impedimento al libero ingresso dell' aria, e che cogli indicati soccorsi nol si fosse potuto rimuovere, siccome in tal caso infruttuoso riescirebbe qualunque altro mezzo di salvezza, si dovrà senza indugio passare al taglio della laringe, da eseguirsi cogli *instrumenti* per mettere in movimento gli organi respiratorj, e dar ingresso all' aria atmosferica e all' insuflazione dell' aria polmonare.

è duopo di somministrargli i necessarj medicamenti: a questo fine si procura di introdurre nel di lui stomaco, mediante il *tubo elastico*, una delle infusioni di camomilla con alcune goccie di *spirito di corno di cervo* o di *sale ammoniaco*, ovvero una soluzione di *tartaro emetico*.

« Se nell'annegato estratto dall'acqua si scorgono i sintomi, dai quali si abbia ragione a temere di apoplessia, se inoltre il soggetto è robusto, certamente in queste circostanze per prevenire sì fatale conseguenza si dovrà cercare di togliere la pletora universale, aprendo con ampia incisione la vena del braccio, ed in casi urgenti anche la giogolare, ed applicando delle mignatte dietro le orecchie ed alle tempia abbattere anche la locale abbondanza di sangue.

« Ove per lo spazio di almeno quattro ore siansi senza effetto con istancabile zelo ed attività proseguiti questi tentativi di salvezza, allora si copre con panni caldi il disgraziato, e si lascia nella stessa positura, sorvegliato da persona di cui si possa fidare, sino a che si presentano nel volto macchie nere, così dette dei morti, e sinchè dalla bocca e dalle narici incomincia a colare del sangue fermentante, dal che viene riconosciuto come veramente morto, ed allora si potrà senza tema seppellire ».

Un fatto accaduto al dottore in medicina sig. Muse di Cambridge, nello Stato di Mariland, viene a comprovare quanta sia l'efficacia del gas ossigene per richiamare in vita gli affogati. Un cane di caccia, ch'egli amava molto, cadde in una cantina piena d'acqua, poco lungi dalla casa del suo padrone: s'udirono per lungo tempo gli urli del povero animale; ma siccome non si aveva il menomo sospetto che fosse uscito di casa, niuno si mosse per soccorrerlo, ond'esso s'affogò. Era già scorsa più d'un'ora dacchè i suoi gemiti erano cessati, allorquando un domestico lo trasse dall'acqua ove per caso avealo ritrovato: il suo corpo era freddo ed intirizzito.

Occupandosi appunto il sig. Muse di alcune esperienze sull'asfissia, si trovava aver alla mano una quantità di ossigene purissimo. Tentò egli adunque di farne una

mani sopra la superficie dell'acqua, giusta le leggi dell'equilibrio dei corpi fluttuanti, la testa perde subito il suo, e non trovandosi più oltre contrabbilanciata, s'abbassa per conseguenza e va al disotto. Ogni animale, che secondo la rispettiva configurazione corporale non può distendere le altre membra fuori dell'acqua, come i cani, i cavalli, e quasi tutti i quadrupedi, vi tengono libera la testa, e nuotano naturalmente e senza gran sforzo. Allorchè un uomo cade in un gorgo d'acqua, e va al profondo, torna ben tosto alla superficie da sè stesso, ove vi resta galleggiante, sintanto che non levi le mani all'aria sopra l'acqua. Se all'opposto le tiene immerse nell'acqua, e dà intanto un movimento qualunque alle stesse, la sua testa s'innalza tanto quanto basti per potere liberamente avere il respiro; movendo poi le gambe a pari di un uomo che cammina, od anzi, dirò meglio, come se montasse dei gradini di una scala, escirà tantosto colle spalle fuori dell'acqua, di maniera che potrà dare qualche riposo alle mani, impiegandole piuttosto ad attaccarsi, o in qualunque siasi altra maniera a procurarsi un ajuto. Gli Inglesi, periti navigatori, danno questa semplicissima istruzione a tutti coloro che non sono ammaestrati, o non hanno capacità di nuotare, col quale metodo un infinito numero d'individui hanno potuto salvare la vita senza essere stati nuotatori; e su di questo articolo, assai interessante l'umanità, dovrebbero essere pienamente edotti tutti coloro che per professione deggiono essere continuamente sulle acque dei fiumi, dei laghi e dei mari. L'uomo anche il più debole ed il più timido può star a nuoto assai lungo tempo, finchè gli venga dato di essere soccorso.

Quanto poi all'arte del nuotare, io credo ch'essa sia uno di quei ritrovati che ascendono alla più rimota antichità, essendo stata essa necessaria ai primi abitatori di questo terracqueo globo. Privi essi di ponti, non ancora istrutti nell'arte di costruire una barca galleggiante sull'acqua, non poteano per conseguenza almeno valicare i fiumi, che nuotando. L'uso fin da rimoti tempi

ai medesimi prestavano, non permetteva loro neppure di lavarvisi entro le mani.

Sono poi tutti d'accordo circa il nuoto, ch'esso ha la facoltà di procurare all'uomo il sonno; e gli antichi lo usavano come rimedio. Sappiamo in fine che Celio Aureliano prescriveva il nuoto come specifico ai paralitici.

L'inglese Everardo Digby e l'olandese Nicola Winman hanno pubblicate delle regole circa il nuoto; il sig. Borelli descrisse la maniera con cui i pesci si vanno avanzando nell'acqua con la coda, ove si possono rilevare i confronti col nuoto degli uomini; locchè trovasi molto bene spiegato nel suo trattato *De motu animalium*. M. Thevenot pubblicò un' opera in francese piena di curiosità, che intitolò *L'art de nager*, colle relative dimostrazioni figurate; ma non andò molto che si trovò essere l'opera sull'arte del nuotare di Thevenot una copia perfetta cavata dai succitati autori, ed in quel poco che vi aggiunse del suo, non fece che dire degli spropositi, p. e. che gli uomini nuoterebbono naturalmente a pari degli altri animali, se il timore che va sempre più accrescendo il pericolo, non lo impedisse: errore che viene col fatto reso evidentissimo, poichè, generalmente parlando, quando viene gettata una bestia in un fiume, anche poco dopo la sua nascita, essa ben tosto nuota, e se non vi si oppone alcun altro ostacolo, esce prontamente dal suo pericolo; se si getta un fanciullo, prima ch'egli possa concepire alcun timore, non dà neppur un movimento al suo corpo, che lo faccia nuotare, e quindi si sommerge e muore; e ciò perchè la costruzione dell'uomo è notabilmente diversa da quella della bestia propriamente detta. Anche il dottore Halley ed il famoso Cornelio Drebel scrissero sul nuoto, e particolarmente sull'arte del *marangone* (1); anzi quest'ultimo

(1) Termine di marineria, che indica l'arte di tuffarsi e discendere sott'acqua a considerevole profondità, ed ivi stare per uno spazio congruo di tempo. La denominazione di *marangone* è desunta da un uccello di tal nome del genere de' tuffoli, così detti perchè si tuffano e predano sott' acqua.

TAVOLA
DELLE MATERIE
CONTENUTE IN QUESTO VOLUME

L'Editore, pag. 5.
Lettera in forma di Breve del regnante Sommo Pontefice Pio VIII diretta all' Autore di quest' opera, 25 novembre 1829, 7.

CAPITOLO XXV.

FISICA.

ARTICOLO I.

Della fisica-chimica.

Dalle scoperte dovute alla sola imaginazione dell' uomo, dalle esperienze e dall' analisi delle forze della natura furono desunti i meravigliosi effetti ottenuti da tali forze ben impiegate — (Nota 1.) Dissertazione del sig. Chabrier, nella quale dà la teorica dimostrazione di volare con ale piene di gas, 9 — Lo studio della fisica applicata alle arti è uno dei capi d' opera dell' umano ingegno col quale l' uomo arrivò alla scoperta dei più strepitosi fenomeni e segrete cause, la cognizione delle quali si credettero per tanti secoli riserbate alla sola divinità, 10 — alla chimica si debbono le più grandi cognizioni della fisica — alla chimica appartengono la *pirotecnia*, la *mineralogia*, la *metallurgia*. — (Nota 2) la chimica è l'anatomia dei corpi — la chimica è una parte della fisica, chiamandosi perciò *chimica-fisica* — essa ha un nome addiettivo a seconda dell' oggetto a cui viene applicata — chimica *eudimetrica* o *ossimetrica*, *fisiologica*, *zoochimia*, *farmaceutica*, *applicata*, *tecnica*, *cromatica* o *tintoria*, *agraria*, *mineralogica*, *metallurgica*, *docimasia* o *docimastica*, *liturgica*, *jalotecnica*, *alurgica*, *zimotecnica*, *hermetica* o *alchimia*, ecc. Quale sia l' etimologia della chimica, 12 e seg.

§ 2.

Del tempo.

L' idea del tempo e dello spazio trovasi in tutte le nostre percezioni; il nulla per noi è incomprensibile, 35.

§ 3.

Della materia e dei diversi stati dei corpi.

L' impenetrabilità è la materia — l' impenetrabilità inseparabile è ciò che si chiama *atomo*, 35 — gli atomi si concepiscono varj in forma e grandezza, ma sono sì eccessivamente piccoli che non si possono dimostrare (Nota 1) Sistema di atomi di Roberto Brown, colla confutazione, 36. — Ammessa l' esistenza degli atomi si concepisce che una varia riunione di atomi costituisce i vari corpi, 37.

§ 4.

Delle forze.

Abbisognano delle cause per tenere gli atomi attaccati, e queste sono le *forze*, 38.

§ 5.

Del riposo e del movimento.

L' idea del riposo e del movimento è come quella dell' impenetrabilità che non si può nè decomporre nè definire, 39.

§ 6.

Dell' inerzia.

La materia avanti ricevere la forza motrice dovea essere *inerte*, giacchè nessun corpo da sè nè si rompe, nè si vaporizza, ecc., abbisognandovi un impulso, 39.

§ 7.

Proprietà generali dei corpi.

Le proprietà che più interessano di conoscere sono la *divisibilità*, la *porosità*, la *compressibilità*, l' *elasticità*, la *dilatabilità* — si dimostrano tali proprietà generali, 40.

Articolo III.

Della fisica particolare.

§ 1.

Dell' aria atmosferica.

L' aria atmosferica non dev' essere più collocata nel numero degli elementi — l' aria è il veicolo del suono — la velocità del suono può percorrere più di mille passi in un minuto secondo, 43. — Esperimenti per conoscere con precisione la velocità colla quale propagasi il suono nell' atmosfera — si paragona il modo col quale si propaga il suono ai circoli ondulatorj che si formano allorchè si getta una pietra in un grande recipiente d'acqua, 44. — Si propongono alcuni esperimenti per provare che l'aria è l'unico veicolo del suono. — Sa-

misurare l' ossigeno contenuto nell' aria — il *diafonometro* misura la trasparenza dell' aria, 55.

§ 2.

Alcalimetro. Alcoometro centigrado. Alcogrado. Enometro. Gleucometro. Acetimetro. Bertolimetro.

L' *alcalimetro* determina la forza alcalina contenuta nella potassa o nella soda, 56. — Come viene costrutto l' alcalimetro — l'*alcoometro centesimale* determina la quantità di alcool contenuta nello spirito di vino ed in altri liquidi spiritosi — com' è composto questo strumento, 57. — Collo strumento detto *alcogrado* si determina la proporzione di alcool e di acqua contenuta in queste due sostanze, cioè si viene a conoscere approssimativamente la bontà delle acquavite — l' *enometro* misura i gradi della forza e qualità del vino — il *gleucometro* rileva la densità specifica del mosto — coll' *acetimetro* si determina i gradi di forza dell' aceto — il *bertolimetro* misura la forza dell' acido muriatico ossigenato, ecc. — com' è costrutto il bertolimetro, 58.

§ 3.

Alorrometro.

Per conghietturare la retrogradazione del flusso del mare è stato inventato l' alorrometro, 59.

§ 4.

Altimetria. Baculometria. Ipsometria. Dendrometro. Apomecometria. Oeclinometro.

L' arte di misurare le altezze accessibili ed inaccessibili viene chiamata *altimetria* — le dette altezze si misurano anche con un bastone, e si chiama *baculometria*, o *baculometro* — l' *ipsometria* ci offre la misura delle altezze e profondità dei luoghi servendosi di strumenti ottici — il *dendrometro* è destinato a misurare le altezze o dimensioni degli alberi e d'ogni rispettivo ramo, 59. — Coll'*apomecometria* si ottengono le misure delle distanze di oggetti lontani; con ciò i marinai si assicurano della distanza di una terra veduta dal punto della propria nave — l' *oeclinometro* inventato dal cavalier Borda serve a misurare nel piano verticale l' angolo tra i due punti opposti dell' orizzonte e del mare, 60.

§ 5.

Analemma.

L' *analemma* o *planisferio* è lo sporto d' una sfera ortograficamente descritta nel piano meridiano, 61.

§ 6.

Anemometro. Anemomilo. Anemoscopio.

L' *anemometro* indica e misura la forza... la velocità... del vento — l' *anemometria* insegna a misurare i gradi della forza diversa del vento — l' *anemomilo* è una macchina o mulino a vento che serve a macinare il grano — l' *anemoscopio* indica le variazioni del

vento — Ottone-Guerick è l'inventore dell' anemoscopio — cosa fosse l'anemoscopio, e quali fenomeni accaduti con questo strumento, 61.

§ 7.

Antracometro. Gascopio. Gasometro. Termossigenometro. Termolampade.

Da chi inventato l'*antracometro* — a qual uso destinato — il *gascopio* indica le più piccole quantità di gas idrogene che trovansi mescolate con altri fluidi aeriformi, 62 — il prof. Configliachi lo chiamò invece *eudiometro* — il *gasometro* è lo strumento col quale si misura il volume dei gas — il *termossigenometro* determina la quantità di gas termossigeno che trovasi misto con altri gas — il *termolampade* è stato inventato da M. Lebon a Parigi — con questo apparato si dà calore e lume — la Francia non avendo fatto attenzione al termolampade di Lebon, venne introdotto in Inghilterra con pretesa d'invenzione — cosa fece a Parigi la Società per l'industria nazionale onde sostenere il diritto di Lebon, 63.

§ 8.

Areometro. Hidrometro. Elaiometro. Gravimetro. Areometro universale. Areotermometro. Areometritipo. Areometro centigrado.

L'*areometro* serve a misurare la gravità specifica dei liquidi — da chi inventato, e come costrutto — l'*hidrometro* serve a marcare la più piccola differenza e peso dei liquori — come composto, e come si usa, 64.

Si deve qui aggiugnere che M. Duquesne nell' anno 1812 inventò uno strumento che serve precisamente ad avere i gradi della qualità specifica degli olj, che chiamò *elaiometro* da ἔλαιον, *elaion*, olio, e μετρον, *metron* misura.

Lo strumento chiamato *gravimetro* serve a misurare il peso specifico dei solidi e dei fluidi — l'*areometro universale* di Fahrenheit determina il peso specifico di tutti i liquidi ad eccezione del mercurio, 65 — l'*areotermometro* da chi inventato ed a qual uso destinato — chi fu l'inventore dell' *areometritipo* ed a che serve — l'areometro centigrado è stato sostituito all'areometro di M. Beaumé, perchè difettoso — come graduato, 66.

§ 9.

Astrolabio Planisferio. Arbalete. Planetolabio. Cosmolabio. Pantocosmo. Megametro. Micrometro. Astrofonometro. Olometro. Pantometro. Pantagonimetro Astrometro. Eliometro. Copernico. Planetario.

Cosa erano gli antichi *astrolabj* — a chi si attribuisce l'invenzione, 66 — chi lo perfezionò — perchè chiamato *planisferio* — quale l'uso dell'*astrolabio* — se gli Arabi sono stati quelli che l'insegnarono ai Greci — i Persiani usarono l'astrolabio — chi l'indicò ai Portoghesi, 67 — come composto l'astrolabio — come formato l'*arbalete* ed a qual uso destinato — a che servono il *planetolabio*,

il *cosmolabio*, il *pantocosmo*, il *megametro* ed il *micrometro*, 68. — Da chi inventato il *micrometro composto* e *semplice* — l'*astrofonometro* inventato da Jeaurat serve a trovare meccanicamente l' ora della levata e tramonto degli astri — a che servono l' *olometro*, il *pantometro*, il *pantagonimetro*, l' *astrometro* e l' *eliometro*, 69. — L' istrumento *copernico* calcola i movimenti dei pianeti — non son molti anni che un prete della pieve di Cadore, patria di Tiziano, inventò un *planetario* che combina tutti i movimenti delle sfere, 70.

§ 10.

Armonometro.

L' *armonometro* serve a determinare i rapporti armonici, o dei suoni — l' armonometro sta in relazione col monocordo dei Greci che si è inventato da Pitagora, 70.

§ 11.

Admidometro.

Per misurare l' evaporazione dell' acqua s' inventò l' *admidometro*, in seguito si introdussero diversi strumenti di questo genere, ma non abbastanza perfezionati: il can. Bellani sostituì invece un corpo poroso, 70.

§ 12.

Baromacometro. Cefalometro. Cliseometro. Lecanometro o Pelvimetro.

Col *baromacometro* si conosce il volume, il peso ecc. del feto che trovasi nell' utero — per determinare la grandezza della testa si è inventato il *cefalometro* per rilevare poi i gradi d' inclinazione delle pelvi ed i rapporti dell' asse del bacino con quello del corpo si è inventato il *cliseometro*, e per conoscere la grandezza delle pelvi o catino venne ideato il *lecanometro* o *pelvimetro*, 71.

§ 13.

Barometro. Manometro o Manoscopio. Barometro-animale-sensitivo. Baroscopio o Barometro statico. Arcoscopo. Dasimetro. Igrometro. Igrometro a capello. Igroscopio. Notiometro. Termometro. Pirometro. Termometro differenziale. Sfimologo. Termoscopio. Termometografo. Psycrometro.

A qual uso serva il barometro, 72. — A chi è dovuta l' invenzione del *barometro*. — Dove e quando è nato Torricelli — scoperte ed opere pubblicate da Torricelli — da chi apprese le prime cognizioni della fisica — come costrutto il barometro — da che derivi il così detto vôto torricelliano, 72 — (Nota 1.) si dà un estratto relativo al barometro e suo uso, *degli elementi di fisica esperimentale* di Saverio Poli, colle confutazioni di Fabris e Dandolo, 73. — Si parla dei barometri a ruota — da chi inventato il barometro a ruota e come costrutto, lo che si può vedere nella tavola fig. VI a, b, a pag. 54, cavata da un barometro del celebre Parcouty, 76. — Osservazioni circa il barometro, 77. — Da chi inventato il barometro marino, e quale il suo uso — perchè chiamato piuttosto *manometro*

misurare i gradi del freddo, s' intende quanto calore fu sottratto all' atmosfera — in che consista la macchina del sig. Woisard, 94.

§ 14.

Blemometro.

Il *blemometro* stabilisce la forza delle molle che compongono un acciajuolo, perchè non sieno ritardate le scintille della pietra focaja, 94.

§ 15.

Calorimetro. Zimosimetro.

Lavoisier e Laplace inventarono il *calorimetro* per avere la precisa misura del calorico specifico dei corpi — in che consista questo strumento, 95 — il calorimetro di Rumford determina il calorico che sviluppano i corpi in combustione — per ottenere il grado di fermentazione del miscuglio di diverse materie, non che i gradi di calorico del sangue degli animali, si è inventato il *zimosimetro* — chi fu l' inventore — ora è posto fuori d' uso, 96.

§ 16.

Chilometro. Miriametro. Odometro. Pedometro. Podometro.

Il *chilometro* è una misura multipla del metro, 96 — come si formò questa misura — l' *odometro* è uno strumento col quale si ottiene la misura della via che si percorre in carrozza, 97 — col *pedometro* ed il *podometro* si contano i passi, 97.

§ 17.

Croniometro. Pluviometro. Udometro. Nilometro.

Il *croniometro* è il misuratore dell' acqua caduta nel corso di un anno — il *pluviometro* e l' *udometro* determinano l' acqua caduta a tempo determinato, come a indeterminato — il *niloscopio* è il misuratore dell' altezza delle inondazioni del Nilo, 99.

§ 18.

Cronometro. Cronoscopio. Ecometro. Metrometro. Clessidra. Idroscopio. Orologio. Orografia... Sciaterica... Orometria.

Il *cronometro* da chi inventato, ed a qual uso destinato, 99 — per misurare il tempo serve anche il *cronoscopio* — nella musica il *cronometro* determina le battute che chiamansi *tempo* — cosa sia nella musica l' *ecometro* ed il *metrometro* — a che servisse presso gli antichi l' uso della *clessidra* — come costrutta, 100 — la *clessidra* del sig. Amonton serve anche alla navigazione ed a precisare il movimento delle arterie. — Cosa sia l' *idroscopio* e come formato. — A preferenza di tutti i succitati strumenti imperfetti si sono introdotti gli *orologi* — cosa sia l' *orografia*... *la gnomonica*, *sciaterica*... e l' *orometria*, 101.

§ 19.

Dinamometro.

Lo strumento chiamato *dinamometro* dà la misura della resistenza delle macchine, dell' azione dei muscoli e di altre forze motrici, 102.

§ 23.

Ottica. Catottrica. Diottrica. Catadiottrico. Analastica. Diasporametro. Opticometro. Diottra. Specchio. Lampada idrobarometrostatica. Telescopio diottrico, catottrico... Cannocchiale iconantiptico, acromatico. Telescopio scioterico. Sciotica. Elioscopio. Affaneidoscopio. Diplantidia. Polemoscopio. Caleidoscopio. Occhiali. Sferometro. Microscopio. Angioscopio. Poliscopio. Prisma. Camera oscura. Camera lucida. Isografo. Pantografo. Lanterna magica. Fantasmagoria. Panorama. Cosmorama. Fotometro. Unorama. Uranometria. Uranoscopio.

Come viene definita l'*ottica*, 119 — l'ottica inchiude la *catottrica* e la *diottrica* — si dà la dimostrazione dell' una e dell' altra, 120 — cosa sia lo strumento *catadiottrico* — la teoria della luce rifratta si conosce sotto la qualificazione di *analastica* — cosa sia la *diottra*, 121 — che significano gli *specchi* nella catottrica — di quante sorta di specchi, e se ne dà la dimostrazione di ciascheduna qualità, 122 — l' origine degli specchi si trae dalla più rimota antichità, 123 — gli specchi d'argento introdotti ai tempi di Prasitele — Cleopatra fu la prima a servirsene — gli antichi usavano sovente citare lo specchio per esempio di virtù — Socrate e Petrarca parlarono dello specchio in questi sensi, 124 — specchio antichissimo scoperto in un sepolcro a Nimega — se realmente a Sidone si fabbricassero i primi specchi di vetro — impropriamente chiamata vetro la pietra *obsidiana* — a qual epoca risalga l' invenzione degli specchi di cristallo ed a quale nazione debbasi attribuire la prima introduzione, 125 — specchi di latta che si fabbricano a Parigi — cosa sia lo specchio ustorio, e di quante qualità — specchio ustorio d' Archimede — (Nota 1) Archimede inventa la *sfera di vetro*, insegna l' *idrostatica*, ecc. Tzete descrive l' incendio della flotta di Marcello; morte di Archimede, 126. — Le esperienze di Trudaine e di Buffon eseguite a Parigi comprovarono la possibilità degli effetti dello specchio ustorio d'Archimede, e che dagli antichi era conosciuto lo specchio ustorio — specchio ardente di Procolo, 127 — specchi ustorj del canonico Settala di Padova, di Tschirnhausen e di Buffon — (Nota 1) cenni biografici del prof. Crivelli morto il 18 agosto 1829, inventore della *lampada idrobarometrostatica*, ecc., 128 — Specchi ustorj di ghiaccio, di legno, di foglia d' oro applicata sulla pece, di cartone e di paglia, 129.

Il *telescopio* è stato inventato per osservare rimoti oggetti — dispute insorte circa l' origine del *telescopio*, 130. — (Nota 1.) opinione del P. Lana circa l' inventore del *telescopio* — Marius e Galileo sono i primi a costruire telescopj di grande dimensione, 132 — (Nota 1.) cenni biografici di Galileo Galilei, 133 — l' invenzione del telescopio fatta da Galileo è indipendente dall' altrui ritrovato — il Senato di Venezia fa coniare una medaglia ad onore

metro — l' *unorama* da chi inventato — cosa s' intenda per *meccanismo uranografico*, 159 — perfezionamenti portati al *meccanismo uranografico* — cosa sieno l' *uranometria* e l' *uranoscopio* — *macchina idraulica planetaria* del sig. Busby, 160 — *cerchio meridiano* stabilito nell' osservatorio di Gottinga, 161.

Articolo V.

Dell' elettricità e dei parafulmini.

Presso gli antichi quali sentimenti destava negli uomini il fulmine, 161 — definizioni e fenomeni del fulmine e dell' elettricità, 162 — la dimostrata attrazione dei corpi sul fluido elettrico ha fatto immaginare l' erezione dei conduttori sulle abitazioni — proprietà principali dei conduttori, 168 — denominazioni date a diverse macchine inventate per attrarre l' elettrico fluido dall' atmosfera, 169 — i corpi nei quali passa il fluido non sono di eguale attrazione, ecc. — i fisici li distinsero questi corpi in due classi, alla prima delle quali appartengono quelli che si chiamano *conduttori* o *deferenti*, alla seconda i *non conduttori*, *coibenti* od *isolanti* — vi aggiusero poi anche una terza classe, i cui corpi li chiamarono *semicoibenti*, 170 — qualità speciali dei conduttori elettrici o *parafulmini* (Nota 1 e 2) come debb' essere costrutto il *parafulmine* — istruzione teorica e pratica sui parafulmini, 171 — abili artisti milanesi che pongono in opera i parafulmini con perfettissimi metodi, 175 — precauzioni da osservarsi nel porre in opera i parafulmini, 176 — *applicazione metallica* per impedire l' ossidazione del ferro inventata dal signor Grilli, ecc., introdotta in Lombardia dal sig. Branca — l' *applicazione metallica* serve a diversi usi, 179. — Cosa sono le *folgoriti* — fenomeni che avvengono dalla folgore, 180 — diverse piante che attraggono, o che guarentiscono dal fulmine, 182 — metodi per mettersi al coperto dei cattivi effetti del fulmine — *parafulmine portatile* del sig. Dary, 183 — come in Danimarca vengono preservate le stalle dal fulmine — essere assai pericoloso in occasione dei temporali fermarsi sotto le piante, i campanili, ecc., 184. — Tempio di Salomone preservato dal fulmine — disposizioni governative perchè non si suonino le campane quando minacciano temporali, e perchè si muniscano le chiese, ecc., di parafulmini — fisici distinti che sparsero grandi lumi nella scoperta Frankliniana, 185. — Cenni biografici intorno a Franklin, 186 — (Nota) come fosse composta l' *armonica* di Franklin, 188 — (Nota) memorie e scritti intorno a Franklin, 190. — Epitafio di Franklin composto da lui stesso in età d' anni diciotto, 191.

si abbandona del tutto la corda di paglia, 215 — (Nota) coll' esperimento praticato in tutti i corsi di fisica sperimentale viene provato che le punte della corda di paglia trasmettono di nuovo all'atmosfera il fluido elettrico ricevuto dalla punta metallica — s' introducono nuovi sistemi circa i paragrandine, 216 — tentativi per introdurre un sistema generale di paragrandine nelle provincie di Savoja e del Piemonte, e regio editto 15 aprile 1828 circa la difesa e conservazione dei paragrandine, 217. — Si pretende che i paragrandine debbano essere utili a preservare le risaje dalla brina e dal secchereccio (brusone) — da taluni viene proclamato antichissimo l'uso dei paragrandine — diversità d' opinioni circa la paglia, 219.

Articolo VII.

Della bussola.

Nell' antichità non aveano altra guida i marinaj per i viaggi notturni che le stelle, 220. — In seguito si cominciò ad usare l' arbalete, l' astrolabio e la carta marina — finalmente si scopre la bussola, 221. — Chi sia il primo ritrovatore dell' ago calamitato, e questioni relative, 222. — Bailak, scrittore arabo nel 1282, dice che i navigatori nel mare delle Indie usavano invece dell' ago calamitato un piccol pesce di ferro vuoto nuotante sull' acqua — l' eruditissimo Hager crede l' uso della bussola presso i Cinesi essere anteriore al 1100 era nostra, 225. — Nella Cina vi è tradizione che la bussola si conoscesse già da due e più mila anni — molte delle tradizioni Cinesi si perdono nell' oscurità de' tempi e nulla prestano di certo — figura e descrizione della bussola Cinese, 226. — la nostra bussola assomiglia assai a quella dei Cinesi — se ne descrive la figura — esperienze di fra Paolo Sarpi sull' ago calamitato, insegnate al Della-Porta — Carlo Magno per i nomi dei quattro venti principali si valse degli usati vocaboli *oest, est, sud, nord*, senza però che allora si pensasse a formare una bussola — Ser Brunetto Latini, maestro di Dante, in un suo libro pare che parli d' uno strumento simile alla bussola, 228. — Dalla cognizione e dall' uso dell' ago calamitato non si potrebbe conchiudere per l' invenzione, senza salire sino ai tempi di Aristotele — (Note 1 e 2) diverse qualità di calamita — Abari chi fosse — sua freccia — da che derivi il nome di *magnete*, 229. — Attività e proprietà della calamita — bussola antichissima usata alle Indie Orientali e particolarmente al Giappone — si descrive la medesima, 230. — Anche gli Egizj conocevano la calamita, ma non si sa se essi se ne servissero nei viaggi di mare — anche Lucrezio, Plinio e Claudiano parlarono della tendenza di questo minerale al ferro, ma non già della di lui attrazione al polo, 231. — Gli antichi ignorando la fisica

delle navi — la Persia negligentò non poco la marina, cagione di tanti danni a quei popoli, 249. — Anche i Greci sentirono la necessità delle forze navali, 250. — I Greci inventarono i vascelli da guerra colla prora armata di uno sperone di ferro per spaccare le navi nemiche; introdussero i triremi, ecc. — La scoperta fatta delle colonne d' Ercole sino almeno alle Atlantidi è sembrata ad alcuni scrittori come l'iniziativa allo scoprimento d'America, 251. — L' infanzia della greca navigazione ebbe il suo incremento dalle corse dei pirati, 252. — Ai tempi di Alessandro la navigazione dei Greci avea diggià cambiato d' aspetto — ai Greci si debbono unire i Siciliani che sul mare tra loro si disputavano di scienza e di bravura — il grande Alessandro nella Macedonia fece dei progetti, e li realizò per umiliare i Persiani, 254. — Fonda Alessandria — se Alessandro non fosse stato da morte rapito avrebbe forse soggiogata la grandezza e potenza romana — i successori d'Alessandro fecero maggior conto della marina — Ptolomeo Filadelfo sorpassò nella marina tutti gli altri principi, 255. — Cartagine dopo Roma ed Alessandria era la città più imponente di Europa — fin dove estese i suoi dominj e quali le sue spedizioni, 256. — Roma allarmata dalle forze navali cartaginesi, sebbene non ancora agguerrita ed istrutta nelle guerre di mare, osò misurarsi coi medesimi ed insorse la guerra *punica* così detta dai loro fondatori *Peni*, *Punici*, 257. — Fine della seconda guerra punica che durò diciassette anni; terza guerra punica che durò cinqu' anni, nella quale Cartagine fu vinta dopo aver tenuto per settecento anni l' impero del mare — distruzione di Corinto ed altre imprese dei Romani, 259. — Cesare nelle Gallie e nell' Inghilterra, 261. — Cesare in Egitto, 264. — Guerra civile tra i Triumviri — Cleopatra che passa in mezzo alle navi di Antonio il quale, divenuto poi galante cavaliere di quella insigne regina, abbandona le armate romane e la segue in Egitto, 265. — Per tre secoli, cioè sino a Costantino, non fu più esercitata la navigazione con valore dai Romani — altre imprese dei Romani, 266. — Costanzo Cloro padre di Costantino il Grande ricupera l' Inghilterra — Costantino sorpassando in valore i Ciri e gli Alessandri innalzò sulle rovine degli Idoli il vessillo della religione Cristiana — Costantino stabilisce il suo soggiorno a Bisanzio — sue imprese e sue vittorie, 268. — Costantino è obbligato a combattere contro il suo collega ed Emulo Licinio che teneva una formidabile armata navale all' Ellesponto, la quale fu vinta e distrutta da Costantino stesso, che allora diede il suo nome a Bisanzio chiamandolo Costantinopoli — Costantino dopo questa vittoria nulla più fece per la marina — imprese di Costanzo — (Nota) cosa fosse il *labarum*, 270. — Sotto Giuliano l'Apostata, Teodosio, Valentiniano e Giustiniano, la marina andò in decadenza, 271. — I Goti succeduti ai Vandali, navigando per il golfo Jonico e per l'Adriatico, arrivarono sino a Ravenna,

faceva dal doge nel giorno dell' Ascensione, 297. — Federico ed Alessandro III in Venezia, 298.

Gli imperatori Ottomani venuti in Europa rapirono non pochi possessi ai Veneziani — Pipino s' impadronisce di alcune isole vicine a Venezia, 300. — Animosità e dissensioni tra i Veneziani ed i Genovesi fatali ai Cristiani ed a tutta l' Italia, ed utili agli Ottomani, 302. — I Pisani dichiaratisi contro i Genovesi sono da questi ultimi battuti e vinti, 302. — Vendetta presa dai Pisani sopra i Genovesi — i Genovesi militarono per Sancio re di Castiglia contro i Mori per iscacciarli dalla Sardegna — marittime contese tra la Spagna e l' imperatore d' Austria conciliate col trattato di Vienna 30 aprile 1719, 303.

Le flotte Portoghesi uscite dal Tago scorrono i mari dell' uno e dell' altro emisfero, passano il capo del *Non*, arrivano al promontorio di Granata e vi scoprono non poche terre sconosciute, ed accordate al re di Portogallo dal papa Martino V colla sua bolla del 1433, 304. — Giovanni II nel 1484 arrivò colle sue flotte all' imboccatura del Zairo il più gran fiume del Congo, ecc., 305. — Scoperta del *Capo dei tormenti*, chiamato poi *Capo di Buona Speranza*, 306.

Navigazione, scoperte e vicende progressive di Cristoforo Colombo, dalla pag. 306 alla pag. 325. — (Nota) Scrittori dei fasti di Colombo, 306. — (Nota) Lettera scritta da Colombo alli nob. signori del magnifico ufficio di s. Giorgio di Genova, 308. — (Nota) Lettera di Colombo scritta da Lisbona al tesoriere Sanchis, 314.

Nel 1497 Gio. Cabot, veneziano, va per Enrico VII re d' Inghilterra alle Indie, scopre l' isole di *Terra Nuova*, 325. — Martino Forbisher passa lo stretto presso la Groelandia, il quale chiamò coll' istesso suo nome, Davis parimenti diede il suo a quello da lui scoperto nel 1585, e Hudson lasciò pure il proprio nome a tutta quella vasta baja famosa per la sua sventura. — Capo degli Aghi; perchè così detto, e quale sia quivi il fenomeno della calamita — Emanuele, seguendo le idee del di lui padre D. Giovanni spedisce nel 1495 alle Indie Vasquez de Gama, il quale si apre un fin allora ignoto cammino da Zanguebar a Melinda e sino a Calicut, procurando così al Portogallo immense orientali ricchezze, 326. — Vicende del Gama, e suo ritorno a Lisbona — Emanuele allestisce una seconda spedizione affidata al Cabrera, il quale scopre nel 24 aprile 1500 il gran Continente ora conosciuto sotto nome di Brasile — vicende del Cabrera e della sua flotta, 327. — Spedizione alle Indie del De-la-Nueva; vittoria riportata da lui, e scoperta dell' isola Sant' Elena resa celebre nella storia del secolo XIX, 328. — Seconda spedizione del Gama — stabilimento a Calicut di una Colonia. Edoardo re di Portogallo ottiene da Eugenio IV il possesso delle Canarie — concessioni di Nicolao V, Calisto III e Sisto IV fatte a favore di Al-

dina il bombardamento d' Algeri, ne riporta una compiuta vittoria, ed impone a quel Dey umilianti condizioni di pace 352. — Genova battuta dalle flotte francesi chiede a Luigi XIV la pace — le flotte del re di Francia battono l' armata navale degli Olandesi ed Inglesi alleati alle spiagge della Gran-Bretagna — i filibustieri della Nuova-Inghilterra, che furono assunti in ajuto dagli Inglesi in pregiudizio dei dominj francesi in America, sono vinti dalla flotta navale di Luigi, liberando Quebec — Luigi XIV per ricompensare gli ufficiali e marinai che si distinsero, instituisce l' ordine militare di s. Luigi.

Gli Spagnuoli e particolarmente gli Inglesi, mal soffrendo tanti bellici trionfi dei Francesi, inventano questi ultimi una macchina infernale per distruggere le navi e piazze francesi, 355. — I Francesi, non ostante tutti gli sforzi dei loro nemici, sostengono assedj, s' impadroniscono di munitissime piazze, tra le altre di Cartagena nell' America — Luigi XIV dichiara re di Spagna il suo abbiatico duca d' Anjou col nome di Filippo V — guerra suscitata tra molte potenze europee a motivo che l' arciduca Carlo era stato riconosciuto re di Spagna dall' imperatore suo padre, ecc. — pace data alla Spagna ed all' Europa, 356.

I Danesi si rendono celebri nei fasti marittimi — Waldemaro e Canuto si acquistano gran nome nella marina, 357. — L' unica figlia di Waldemaro riunisce sul suo capo le corone di Danimarca e Norvegia, non che quella di Svezia — Margherita pubblica utili regolamenti per la marina — sotto il re Cristierno la marina di Svezia e Danimarca va in rovina — divisione di questi due regni — il luteranismo s' introduce in questi due regni — Gustavo Erich, avo del gran Gustavo Adolfo, padre della celebre Maria Cristina, 358. — Fasti gloriosi di questo re e di Gustavo Erich soprannominato l'*eloquente*, 358. — Antichità della marina svedese — il gran Gustavo dopo tanti prodigj di valore viene ucciso alla battaglia di Lutzen, 359. — Fasti della regina Maria Cristina — Essa abbandonando il luteranismo, rinuncia la corona di Svezia a Carlo Gustavo suo cugino — va in Francia, poi a Roma, ove cessò di vivere — quale fosse lo stato della marina svedese sotto Carlo XI e XII — Carlo XII tenta di far succedere Giacomo Sobieschi nella corona di Polonia — viene battuta la sua armata navale nel Baltico, e ne riportò la sua disfatta a Pultava — vicende navali avvenute tra le squadre svedesi e le danesi e russe, 360. — Sotto Pietro I la marina russa prosperò assai — (Nota) forze marittime di diversi Stati, 363.

Spedizione nell' Egitto di Bonaparte, 364. — Circostanze rimarcabili circa il Bellorofonte e l' isola Sant' Elena — la marina inglese portata al sommo grado del valore e della scienza — viaggiatori inglesi, 365. — Cognizioni necessarie che abbisognano nell' archi-

supplendovi col ferro, 397. — Anche i laghi sono arricchiti del nuovo metodo di navigazione a vapore — si parla dei bastimenti a vapore posti sui laghi di Costanza, del Verbano, del Lario, di Garda, ecc., 398. — (Nota) differenza che passa tra le macchine a *bassa pressione* e ad *alta pressione* — rovina del battello posto sul Rodano a Lione per l'esplosione della sua macchina a vapore, 400. — Meccanismo e vantaggiosi effetti delle macchine a vapore, 401. — Ritrovato di un istrumento semplicissimo onde regolare tutti i movimenti della barca a vapore — macchina a pendolo del sig. Dalmatini, colla quale viene dato il moto alle ruote situate lateralmente di una barca, 405. — Nuovo ritrovato per nettare i bastimenti col mezzo del vapore, 406.

Articolo III.

§ 1.

Macchine a vapore a diversi usi applicate.

Macchine a vapore erette in Inghilterra, e loro risultamenti, 408. — La Francia e l'Italia introducono le macchine a vapore per la filatura dei bozzoli, 410. — In Italia si applica la forza del vapore ai mulini da macina — s' introduce in Inghilterra il vapore per riscaldare gli appartamenti, le officine, ecc., per far asciugare le telerie e simili, 411. — Il sig. Beselzny fa l'applicazione del vapore alle armi da fuoco per avere un effetto continuato nelle scariche, 412. — Applicazione del vapore alle artiglierie ed al fucile fatta dal sig. Perkins — perfezionamenti portati alle macchine a vapore dal sig. Perkins, e sicurezza contro ogni timore di esplosione, 414. — Lo stesso sig. Perkins inventa un pezzo d'artiglieria atta a lanciare 60 palle da 4 libbre per ogni minuto, ed un fucile trasportabile che potrebbe scaricare sino a mille palle per ogni minuto, 416. — È opinione però che le teorie di questo fucile sieno state in massima desunte da quelle del sig. Beselzny di Vienna — il signor Asturo Wolf stabilisce una sorprendentissima macchina a vapore per estrarre l'acqua dalle miniere di rame in Cornovaglia, 417.

A Londra si forma una società per sostituire la forza del vapore alla velocità dei cavalli, ma questa presto si discioglie — Brusthall e Hill di Leith nella Scozia inventano un macchinismo applicabile ad una diligenza a vapore, 418. — Miglioramenti proposti al detto macchinismo — il sig. Gurnei di Londra inventa una carrozza a vapore, creduta perfettissima, 420. — Premio proposto dai direttori della strada di ferro che conduce da Liverpool a Manchester a chi avesse presentato una vettura che più celere e sicura d'ogn' altra potesse servire su quella strada — esperimento eseguitosi da quattro vetture, e quale di esse ne riportasse il premio.

In Isvezia venne costrutto un pallone aereostatico a vapore —

INDICE
DEI CAPITOLI

CAPITOLO XXV.

Fisica . . . . . Pag. 9

CAPITOLO XXVI.

Navigazione . . . . . » 240

tempo la M. S. di permettere l' inscrizione del suo nome tra i membri onorarj di quel corpo, 439. — Varj mezzi possono essere impiegati onde richiamare in vita gli annegati, e quali, 440. — Cassette di soccorso del nobile sig. Saverio de Rudtorfer, con *Cenni sul modo di migliorare gli strumenti, gli utensili ed altri oggetti accessorj per la salvezza degli asfitici, ecc.*, colla traduzione e note del sig. dott. Ballarini, 441. — Trattamento rispettivo a ciascun caso di diversa asfissia, e particolarmente agli annegati, 442. — Cane restituito a vita coll' iniezione dell' ossigene nei polmoni, 445.

Molti si salverebbero dal pericolo di affogamento se sapessero nuotare, 446. — Condizione essenzialissima di tenere le mani sott' acqua per potere starvi sopra colla testa e non affogarsi — l' arte del nuoto risale alla più rimota antichità, 447. — Gli Ateniesi raccomandavano ai genitori il leggere ed il nuotare; così pure i Romani, ecc. — i soli Peruviani si astenevano dal nuoto, la religione dei fiumi glie lo vietava, 448. — Effetti fisici del nuoto — scrittori che parlarono circa l' arte del nuotare — Halley e Drebel scrissero sul nuoto — Drebel trattò anche sull'arte del *Marangone.* — (Nota) donde derivi il titolo di *marangone*, 449. — L' istesso ch. autore inventò un vascelletto remigabile, ed un liquore che suppliva in luogo d' aria, che tenne riserbato come suo privativo segreto, 450.

Qui si deve aggiugnere che il sig. Annesio Fusconi, romano, pel suo assiduo studio alla scienza idraulica, è riuscito a migliorar l'arte d' andare sott' acqua, usata col più favorevole successo dagli Inglesi; di maniera che sino dall'anno 1827 ottenne dal governo pontificio la libera facoltà di poter discendere sotto le acque del Tevere, onde fare ricerca di oggetti d' antichità, colla privativa del suo meccanismo. Diffatti in detto anno costrusse una gran zattera sulle sponde del lago di Nemi, onde poter fare gli opportuni sperimenti, tentando così di estrarre oggetti d' antichità, se ne esisteranno, nella barca, creduta dell' imperatore Tiberio, ed immersa già da più secoli in quelle acque. Non si sa però se l' esito abbia corrisposto alle concepite speranze.

AVVERTENZA AL LEGATORE

PEL COLLOCAMENTO DEI RAMI

Tav. I.	*Frontespizio*		
» II.	*Istrumenti di fisica* . .	di fronte alla pag.	54
» III.	*Parafulmini*	»	161
» IV.	*Ritratti*	»	240
» V.	*Carta geografica* . . .	»	311